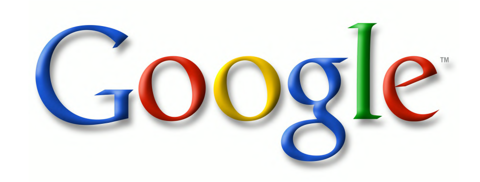

Google



MATÉRIAUX
POUR LA
FLORE CRYPTOGAMIQUE
SUISSE

PUBLIÉS SUR L'INITIATIVE DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE SUISSE
PAR UNE COMMISSION DE LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
AUX FRAIS DE LA CONFÉDÉRATION

VOL. III, FASCICULE I.

LES MUCORINÉES DE LA SUISSE

PAR

ALF. LENDNER.

BERNE
K.-J. WYSS, LIBRAIRE-ÉDITEUR.
1908.

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft
(Redaktion: Prof. Dr. Ed. Fischer, Bern, später Prof. Dr. Bachmann, Luzern)

Heft	I, Jahrg.	1891	Fr. 4.—
		vergriffen.	
»	II–IV, »	1892–1894 à . .	» 3.—
»	V, »	1895	» 6.—
»	VI–XVII, »	1896–1907 à . .	» 5.—

Daraus einzeln:

Amann, Contributions à la flore bryologique de la Suisse Fr. —. 60

Amann, J., Woher stammen die Laubmoose der erratischen Blöcke der schweizerischen Hochebene und des Jura? . . Fr. —. 60

Cramer, Prof. Dr. C., Ueber das Verhältniss von Chlorodictyon foliosum und Ramalina reticulata . . . . Fr. 2.—

Christ, Dr. H., Kleine Beiträge zur Schweizerflora . . Fr. —. 60

Christ, Dr. H., Betula Murithii Gaud. . . . . . . Fr. —. 60

Christ, Dr. H., Les différentes formes de Polystichum aculeatum (L. sub Polypodio), leur groupement et leur dispersion, y compris les variétés exotiques . . . . Fr. —. 60

Christ, Dr. H., Die afrikanischen Bestandteile in der Schweizerflora . . . . Fr. —. 60

Erb, Jos., Ueber den Wert der Blattanatomie zur Charakterisierung von Juniperus communis L., J. nana Willd und J. intermedia Schur . . . . Fr. —. 60

Fischer, Dr. Ed., Die Sklerotienkrankheit der Alpenrosen (Sclerotinia Rhododendri) . . . . Fr. —. 60

Früh, Dr. J., Der gegenwärtige Standpunkt der Torfforschung Fr. —. 60

Jäggi, J., Der Ranunculus bellidiflorus des Joh. Gessner Fr. 1.—

Rikli, Dr. M., Der Säckingersee und seine Flora. . . Fr. 1.—

— — Die schweizer. Dorycnien . . . . Fr. —. 60

— — Das Lägerngebiet. Phytogeographische Studie mit Ausblicken auf die Bewirtschaftungsgeschichte. Mit einer Karte. Fr. 2.—

Schellenberg, Dr. H. C., Ueber die Bestockungsverhältnisse von Molinia coerulea Mönch . . . . Fr. —. 60

— — Graubündens Getreidevarietäten . . . . . Fr. —. 60

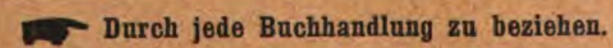
Schinz, Dr. Hans, Potamogeton Javanicus Hassk und dessen Synonyme . . . . Fr. —. 60

Schröter, C., Neue Pflanzenreste aus der Pfahlbaute Robenhausen Fr. —. 60

von Tavel, Dr. F. Bemerkungen über den Wirthwechsel der Rostpilze . . . . Fr. —. 60

Studer, B., jun., Beiträge zur Kenntniss der schweizerischen Pilze A. und B. Wallis. Mit einem Nachtrag von Dr. Ed. Fischer und 2 lithographischen Tafeln . . . . à Fr. 1.—

Fischer, Prof. Dr., Ed. Der Entwicklungsgang der Uredineen und die Entstehung neuer Formen im Pflanzenreich . Fr. —. 60



Durch jede Buchhandlung zu beziehen.

MATÉRIAUX
POUR LA
FLORE CRYPTOGAMIQUE
SUISSE

PUBLIÉS SUR L'INITIATIVE DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE SUISSE
PAR UNE COMMISSION DE LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
AUX FRAIS DE LA CONFÉDÉRATION

VOL. III, FASCICULE I.

LES MUCORINÉES DE LA SUISSE

PAR

ALF. LENDNER.



BERNE
K.-J. WYSS, LIBRAIRE-ÉDITEUR.
1908.

LES
MUCORINÉES
DE LA
SUISSE

PAR

Dr ALF. LENDNER,
PROFESSEUR EXTRAORDINAIRE,
CHEF DES TRAVAUX A L'INSTITUT BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE.

AVEC 59 FIGURES ET 3 PLANCHES



BERNE
K.-J. WYSS, LIBRAIRE-ÉDITEUR.
1908

IMPRIMERIE K.-J. WYSS, BERNE.

Table des Matières.

Page

Introduction 1
Considérations générales . . 5
Récoltes des Mucorinées . 6
Méthodes d'inoculation des terres. Résultats . . 9
Méthodes de culture des Mucorinées 13
Milieux de culture . . 13
Méthodes de cult. employées 15
De quelques expériences sur les cultures de Mucorinées 16
Pouvoir fermentescible; rendement en alcool . . 17
Pouvoir germinatif des spores 18
Importance taxonomique des organes végétatifs et reproducteurs 19
Germination des spores, mycélium 19
Suçoirs et anastomoses . 22
Nature chimique de la membrane des Mucorinées . 22
Rhizoïdes et stolons . . 22
Sporangiophores . . . 23
Sporanges 25
Columelles 28
Spores 29
Chlamydospores . . . 31
Spores en oïdium, gemmes . 32
Stilospores et conidies . . 33
Zygospores et sexualité des Mucorinées 34
Généralités. Morphologie . 34
Recherches histologiques . 38
Membranes des zygospores . 44
Membranes des tympans . 47
Systématique des Mucorinées . 49
Détermination des familles et des genres . . . 49
A. **Mucorinées sporangiophorées** . 54
I. Famille des Mucoracées . . . 54
Mucor . . . 54
Circinella . . . 100
Phycomyces . . 108
(Spinellus) . . . —
Sporodinia . . 110
Rhizopus . . . 111
Absidia . . . 127
(Pirella) . . . —
II. Famille des Thamnidiacées . . . 147
(Dicranophora) . . —
(Helicostylum) . . —
Thamnidium . . 147
(Actinomucor) . . —
Chaetostylum . . 148
III. Famille des Pilobolacées . . . 149
Pilobolus . . . 149
(Pilaira) . . . —
IV. Famille des Mortierellacées . . . 153
Mortierella . . . 153
(Herpocladiella) . . —
B. **Mucorinées Conidiophorées** . 158
V. Famille des Chaetocladiacées . . . 158
(Chaetocladium) . —
(Choanephora) . . —
Cunninghamella . 158
VI. Famille des Céphalidacées . . . 161
Piptocephalis . . 161
(Dispira) . . . —
(Syncephalis) . . —
(Syncephalastrum) . —
Bibliographie 163
Index alphabétique . . . 173
Liste des figures . . . 179
Explication des planches . . 181
Errata 182

N. B. Les genres indiqués entre parenthèses ( ) n'ont pas été traités dans ce travail.

LES

MUCORINÉES DE LA SUISSE



Introduction.

En dépit des nombreux travaux publiés sur les Mucorinées et dont on trouvera la longue liste dans la partie bibliographique du présent travail, les botanistes sont bien loin d'avoir épuisé ce chapitre si intéressant de la mycologie.

En ce qui concerne la systématique, la morphologie et la physiologie de ce groupe, je dois, en particulier, citer les travaux fondamentaux de de Bary, 1869–1884; de van Tieghem, 1872—75; de Zopf, 1881—1890; de Bainier, 1882—1903; de Brefeld, 1873—1905; de Matruchot, 1903; de Vuillemin, 1886–1907; de Blakeslee, 1904—1907. — C'est dans ces travaux et dans beaucoup d'autres de moindre importance que le mycologue doit rechercher les renseignements dont il a besoin pour identifier les nombreuses espèces qu'il rencontre dans la nature.

Sans doute, il existe quelques monographies générales très bien faites, telles que celles de Schroeter et de Fischer; cependant le nombre des espèces décrites a sensiblement augmenté depuis l'apparition de ces ouvrages, qui sont devenus forcément incomplets.

C'est pourquoi j'ai pensé que le présent travail ne devait pas s'arrêter aux seules Mucorinées trouvées en Suisse, mais qu'il devait tenir compte, au moins pour les principaux genres de toutes les espèces qui ont été suffisamment décrites.

Cette extension du sujet en dehors des limites de la Suisse me paraît encore justifiée par le fait que les Mucorinées sont des plantes très ubiquistes et que, si beaucoup d'entre elles n'ont pas encore été observées chez nous, cela tient au trop petit nombre de chercheurs. C'est ainsi que beaucoup d'espèces récoltées par moi aux environs de Genève ou ailleurs, dans la terre des forêts, sont les mêmes que celles trouvées par Hagem[1]) aux environs de Christiania dans des stations semblables.

[1]) Ces espèces m'ont été obligeamment envoyées par Mlle Dr. J. Westerdijk, directrice du laboratoire de phytopathologie « Willie Commelin Scholten », à Amsterdam (Station centrale, pour la mycologie, de l'Association internationale des Botanistes). Je me fais un plaisir de la remercier vivement. Les cultures du laboratoire d'Amsterdam m'ont permis d'identifier mes propres espèces, et d'établir, sur des espèces observées en cultures pures, des tableaux pour la détermination.

Mon intention cependant n'a pas été de faire une monographie complète des Mucorinées, cela me sortirait des limites que je me suis assignées pour ce travail. Du reste, certains genres sont assez rares et leurs espèces peu nombreuses n'ont pas beaucoup augmenté; les monographies existantes suffisent donc pour leur identification. Mais il n'en est plus de même pour les genres *Mucor*, *Rhizopus*, *Absidia*, *Circinella*, *Pilobolus*, etc., dont le nombre des espèces s'est passablement accru ces dernières années.

En outre des genres nouveaux ont été créés. Il est certain qu'un travail général sur la systématique des Mucorinées serait non seulement très utile aux spécialistes, mais encore pour ceux qui voudraient s'initier dans ce chapitre de la mycologie.

Le présent travail sera, je l'espère, une contribution précieuse; en attendant, on peut le considérer comme un complément aux monographies actuelles:

Saccardo, Sylloge Fungorum;

Schroeter, Engler et Prantl, Pflanzenfamilien, T. I, Abt. 1.

Fischer A., Dr. Rabenhorst's Krypt.-Flora Deutschl. Phycomycètes, auxquelles nous renvoyons le lecteur.

J'ai pensé être particulièrement utile aux débutants en indiquant les précautions qu'il convient de prendre pour assurer, autant que possible, l'exactitude d'une détermination, puis en ajoutant, dans le texte, des dessins servant à préciser les descriptions ou les termes techniques employés.

La nécessité de ce petit perfectionnement m'a été démontrée, en faisant utiliser par quelques élèves de notre Institut les tableaux pour la détermination des espèces. Ces tableaux présentent donc l'avantage d'avoir déjà subi l'épreuve de la pratique et d'avoir été modifiés selon les besoins que leur usage avait fait sentir.

Je saisis cette occasion pour remercier les élèves qui ont utilisé mon manuscrit pour toutes les judicieuses remarques qu'ils ont pu me faire et dont je me suis empressé de tenir compte.

Comme un tableau de détermination, si bon soit-il, ne permet pas toujours, à lui seul, l'identification d'une espèce, j'ai fait suivre les miens de la diagnose de toutes les espèces qui ont été suffisamment décrites.

La plupart de ces espèces ont été retrouvées sur notre territoire, ce qui justifiera le titre de « *Mucorinées de la Suisse* ». La majorité des récoltes ont été faites dans les cantons de Vaud, Valais, Glaris, Grisons, Genève et dans les environs immédiats de notre canton, c'est-à-dire la Savoie. Quelques-unes sont dues à l'obligeance de

personnes que je tiens particulièrement à remercier; ce sont: M. le Prof. R. Chodat (récoltes faites à Chemin-sur-Martigny, Valais); M. le Dr. A. Sprecher, assistant à l'Institut (Glaris et Grisons); M. Favre, pharmacien à Sembrancher (Valais); M. Ch. Ed. Martin (Genève et les environs); enfin de nombreux élèves du laboratoire et du collège de Genève. Qu'ils reçoivent tous ici l'expression de ma gratitude! Sans ces nombreux collaborateurs, il m'aurait été difficile d'avoir la multiplicité suffisante des stations, nécessaire à un semblable travail.

Considérations générales.

La classe de *Phycomycètes* dont font partie la plupart des champignons inférieurs, se divise, selon la classification adoptée par Fischer, dans les sous-classes suivantes:

I. *Archimycètes (Chytridinées),*
II. *Oomycètes,*
III. *Zygomycètes.*

Les *Zygomycètes* qui nous intéressent plus particulièrement, comprennent à leur tour deux ordres: les *Mucorinées* et les *Entomophthorinées* qui se différencient par le fait que les organes de reproduction asexués sont, chez les premiers, le plus souvent endogènes, c'est-à-dire des *spores* formées à l'intérieur d'une vésicule appelée *sporange;* tandis qu'ils sont, au contraire, exogènes chez les secondes, c'est-à-dire des *conidies* formées isolément à l'extrémité de filaments non ramifiés, d'où elles se détachent facilement en étant projetées.

Dans les *Mucorinées* entrent un certain nombre de champignons purement conidiens, chez lesquels la reproduction par spores n'a jamais pu être observée. Les caractères qui permettent de les classer parmi les *Mucorinées* sont tout d'abord le fait que leurs hyphes ne sont pas cloisonnés (ou rarement), puis qu'ils sont capables de produire des zygospores par conjugaison de l'extrémité de 2 filaments. Ce dernier caractère est de beaucoup le plus important. L'apparition de zygospores a permis de classer définitivement parmi les Mucorinées des champignons qui jusqu'alors avaient dû être relégués parmi les *Fungi imperfecti* ou *Mucédinées.*

Cependant il n'est pas toujours possible de faire apparaître les zygospores, et il se peut que dans une espèce que l'on soupçonne être une Mucorinée, ces organes n'aient jamais été observés. Matruchot[1]) indique un moyen assez ingénieux permettant, paraît-il, de trancher la question. Il s'est assuré que certaines espèces parasites, le *Piptocephalis Tieghemiana* par exemple, sont absolument incapables de vivre sur d'autres champignons que les Mucorinées. En infectant une culture d'une espèce à déterminer, on pourra à coup sûr la placer parmi les Mucorinées, si le parasite s'y développe.

---

[1]) Matruchot, Ann. mycol., I, 1903, p. 45—60.

Mais si l'expérience positive ne laisse subsister aucun doute, il n'en est pas de même en cas d'insuccès. Je ne sais si Matruchot a réussi à faire germer le *Piptocephalis Tieghemiana* sur toutes les Mucorinées. Quant à moi je me suis livré à des expériences analogues avec le *P. Freseniana* et le parasite ne s'est pas développé sur toutes les espèces, et notamment pas sur un *Cunninghamella* nouveau que j'ai soumis à l'expérience.

L'absence de cloison n'est pas une condition sine qua non pour l'admission d'une espèce dans l'ordre des Mucorinées. On sait que les *Piptocephalis* et certains *Spinellus*, par leurs thalles cloisonnés, fournissent des exemples du contraire. Aussi, la systématique des Mucorinées à conidies est-elle loin d'être définitive. Aux genres et espèces actuellement connus viendront s'ajouter toute une série de végétaux déjà décrits, mais dont la position parmi les Zygomycètes n'est pas encore une chose établie.

Récoltes des Mucorinées.

Les Mucorinées sont parmi les moisissures les plus répandues. Elles existent, au moins à l'état de spores, un peu partout, dans les poussières de l'air, sur toutes sortes de matières organiques en décomposition, et comme les conditions de leur développement sont faciles à réaliser, on peut aisément les isoler.

On a beaucoup préconisé les *excréments* de divers animaux comme étant une source inépuisable d'espèces les plus variées. C'est en effet, sur ces substratums que Van Tieghem, Bainier et tant d'autres ont trouvé la plupart de leurs intéressantes espèces. J'ai souvent eu l'occasion de vérifier le même fait. Il suffit de laisser sous une cloche, à l'humidité, des excréments de cheval par exemple; au bout de quelques jours il s'y développe des végétations luxuriantes, quelquefois très riches en espèces. C'est là que l'on rencontre presqu'à coup sûr : *Mucor Mucedo, Thamnidium elegans, Pilobolus Œdipus* et *P. roridus*, etc.

Les excréments ne sont pas tous également riches en Mucorinées. J'ai remarqué une très grande différence, à ce point de vue, entre les animaux *herbivores* et *carnivores*. Tandis que sur les excréments des premiers, la végétation est aussi variée qu'abondante (lapin, cobaie, cheval, bœuf), il n'en est pas de même de ceux des seconds. Chez les carnivores les bactéries de la putréfaction sont beaucoup plus abondantes; elles entravent quelquefois complètement le développement des champignons. Le tableau suivant en donnera une idée :

Nº d'ordre	Dates	Substratum	Espèces trouvées
1	29 VIII 05	Crottin de cheval, Genève	Mucor Mucedo, Thamnidium elegans, M. racemosus.
2	30 VIII 05	» » »	M. flavus, M. plumbeus, Pilobolus roridus.
3	5 IX 05	de mulet, Champex, Valais	Pilobolus roridus et P. œdipus.
4	5 IX 05	de chèvre, » »	P. œdipus — P. cristallinus.
5	29 IX 05	de mouton, Bonne-s.-Cluses	Pas de Mucorinées.
6	29 IX 05	de chèvre, »	Pilobolus œdipus.
7	1 X 05	de poule, Eaux-Vives	Pas de Mucorinées. Bactéries.
8	1 X 05	de lapin, »	M. Mucedo, M. plumbeus, M. pirelloïdes.
9	3 X 05	de lama, Ariana, Genève	Muc. racemosus.
10	3 X 05	de lapin, » »	Circinella aspera.
11	30 X 05	de lapin, Bardonnex	Circinella minor.
12	30 X 05	de poule, »	Voile de bactéries, sans champignons.
13	30 X 05	de cheval, »	Mucor racemosus.
14	30 X 05	de vache, »	Pilobolus œdipus.
15	30 X 05	de porc, »	Bactéries, sans champignons,
16	29 IX 05	de vache, Bonne-sur-Cluses	Pilobolus roridus.
17	24 XI 05	de chèvre, Pfeffikon, Argovie	Pilobolus roridus.
18	14 I 06	de lion (Ménagerie Laurent)	Bactéries.
19	14 I 06	de lion, » Genève	Mucor racemosus.
20	14 I 06	de tigre, »	Bactéries.
21	14 I 06	de loup, »	Bactéries.
22	14 I 06	d'ours, ours blanc, ibid.	Penicillium, mycélium blanc.
23	14 I 06	d'hyène, de léopard, ibid.	Bactéries.
24	10 III 06	de vache, Voirons	Pas de Mucor., Penicillium.
25	15 IV 06	de mouton, Sembrancher, Valais	Pilobolus œdipus.
26	»	de chèvre, » Valais	Pilobolus roridus.
27	»	de vache » »	P. roridus, M. racemosus.
28	»	de lapin » »	Envahi par une Mucorinée indéterminée.
29	»	de porc » »	Voile de bactéries, sans Mucorinées.
30	»	de mouton » »	Thamnidium elegans, Mucor plumbeus.
31	»	de lapin » »	Mucor pirelloïdes.

Nº d'ordre	Dates	Substratum	Espèces trouvées
32	15 IV 06	Crottin de vache, Sembrancher, Valais	Pilobolus œdipus, Thamnidium elegans.
33	»	de porc, La Plaine, Genève	M. racemosus.
34	»	de mouton	Pilobolus roridus.
35	»	de mouton	Pilobolus roridus.
36	»	de souris, Grabs, St-Gall	M. plumbeus.
37	»	de chèvre,	M. racemosus, M. plumbeus, P. cristallinus.
38	»	de cheval	Pilobolus roridus, Thamnidium elegans.
39	»	de porc	Bactéries, sans Mucorinées.
40	»	de vache	Mucor racemosus, Périsponacées.
41	»	de chat	M. racemosus.
42	»	de poule	Rien, bactéries formant voile.

D'autres matières animales, telles que la viande, laissent développer des Mucorinées intéressantes; c'est là p. ex. que j'ai rencontré à plusieurs reprises le *Chaetostylum Fresenii.*

Les matières végétales constituent des milieux très favorables. J'ai mis sous cloche, à l'humidité, de nombreuses matières organiques telles que: riz, pain, thé, café, cacao, réglisse, althea, écorces et rhizomes divers. Partout les Mucorinées apparaissent, souvent accompagnées d'autres moisissures du groupe des Périsporiacées: *Aspergillus, Penicillium,* etc. Les fruits en décomposition sont des milieux de prédilection pour un grand nombre de *Mucors.*

Enfin je me suis servi avec avantage des *terres* de forêts, des limons de marécages ou de rivières. Les intéressantes levures trouvées dans ces milieux faisaient prévoir également des récoltes non moins intéressantes au point de vue mycologique. Suivant en cela les conseils de M. le Prof. Chodat, j'eus la surprise de rencontrer, dans les sols, un assez grand nombre d'espèces dont quelques-unes n'étaient pas encore décrites. Pour obtenir de ces terres les moisissures qui y pullulent, il faut en prendre des particules que l'on inocule dans des milieux nutritifs appropriés, comme je l'indique ci-dessous.

Méthodes d'inoculation des terres. Résultats.

On peut se servir comme milieux d'inoculation soit du moût gélatinisé en tubes ou en vases d'Erlenmeyer, soit du pain humide. C'est ce dernier substratum qui me paraît le plus avantageux. A cet effet, je prépare, dans des vases de Petri, du pain stérilisé à 120° en présence d'une quantité d'eau telle que le milieu reste solide après refroidissement. Ces récipients enveloppés du papier buvard dans lequel ils ont été stérilisés ne sont ouverts qu'au dernier moment. Lors de l'inoculation, je prélève des particules terreuses à l'aide d'une allumette flambée qui tient lieu de fil de platine. Les récipients sont ensuite soigneusement enveloppés du papier stérilisé et conservés dans une boîte ad hoc.

La surface plus grande que présentent les vases de Petri, ainsi que la faculté que l'on a de les empiler, leur assure un avantage incontestable sur d'autres récipients.

La fréquence de certaines espèces dans le sol laisse présumer qu'elles jouent un rôle qu'il serait intéressant de définir. Moeller[1]) a déjà rencontré parmi les mycorrhizes des sapins quatre Mucors: *M. plumbeus (= M. spinosus), M. Moelleri, M. Ramannianus, M. racemosus.* Dans le tableau ci-dessous, plusieurs des espèces de Moeller ont été retrouvées dans le sol de nos forêts en compagnie d'autres espèces très fréquentes:

No d'ordre	Dates	Stations	Espèces trouvées
1	12 III 06	Belvédère de l'Université	Absidia Lichtheimi, Sterigmatocytis, Aspergillus.
2	21 III 06	Terre de jardin, Eaux-Vives	Rhizopus nodosus, Mucor racemosus, M. flavus.
3	25 III 06	Terre jardin à Conches	Absidia Lichtheimi, A. spinosa, Cunninghamella elegans.
4	25 III 06	Terre jardin avec fumier, id.	Périsporiacées (pas de Mucorinées).
5	25 III 06	Belvédère de l'Université	M. flavus. Périsporiacées diverses.
6	25 III 06	Bois près de Conches	M. Moelleri.
7	25 III 06	Limon de l'Arve près Conches	M. racemosus.
8	30 III 06	Terre, serre du jardin des Bastions	Rhizopus nodosus.
9	30 III 06	Serre à fougères, Bastions	R. nodosus. M. racemosus.

[1]) Moeller, Zeitschrift für Forst- u. Jagdwesen, Jhrg. XXXV, 1903, p. 330.

No d'ordre	Dates	Stations	Espèces trouvées
10	30 III 06	Orangerie des Bastions	M. racemosus.
11	2 IV 06	Bois du Vuache (Fort de l'Ecluse)	Cunninghamella elegans.
12	8 IV 06	Terre, bois du Vuache	Absidia glauca. Mucor lamprosporus.
13	8 IV 06	Terre, bois du Vuache, versant sud	A. glauca.
14	10 IV 06	Vase de marécage, Sionnet	Périsporiacées, Aspergillus, bactéries nombreuses.
15	13 IV 06	Terre, bois près Chambésy	Absidia glauca + Mucor racemosus.
16	13 IV 06	Poussière de la route de Meyrin	Mucor adventitius.
17	13 IV 06	Terre, Petit-Saconnex	Mucor lamprosporus, Mucor hiemalis
18	13 IV 06	Etang Chambésy	Mucor racemosus, M. griseo-cyanus.
19	14 IV 06	Terre à Dardagny	Rhizopus nigricans, Mucor racemosus.
20	15 IV 06	Terre, près Grabs, St-Gall	Mucor racemosus.
21	15 IV 06	Forêt de hêtres près Grabs	Mucor plumbeus.
22	15 IV 06	Ecuries à Grabs	Mucor racemosus.
23	18 IV 06	Terre de prés près Dardagny	Mucor racemosus.
24	29 IV 06	Terre, bois aux Beulets, Salève	Mucor racemosus.
25	29 IV 06	Terre, haies à Pommiers, Sal.	Mucor racemosus.
26	29 IV 06	Bois Caran près d'Onex	M. Moelleri, M. lamprosporus.
27	29 IV 06	Purin aux Beulets, Salève	M. racemosus, Périsporiacées.
28	30 V 06	Terre près du Montenvers, Chamonix	Périsporiacées.
29	1 VIII 06	Tronc pourri de Fagus, Chemin	Absidia glauca, Mucor racemosus.
30	1 VIII 06	Terre sous Fagus à Chemin	Mucor plumbeus, Absidia glauca.
31	1 VIII 06	Terre dans les seigles, id.	Mucor plumbeus, Aspergillus spec.
32	1 VIII 06	Terre sous les sapins, id.	Mucor racemosus.
33	1 VIII 06	Terre sous les myrtilles, id.	Absidia glauca.
34	1 VIII 06	Terre sous les mélèzes, id.	Absidia glauca, Piptocephalis Freseniana.
35	14 VIII 06	Terre sommet des Diablerets	Mucor flavus.
36	7 VIII 06	Terre, Pont de Nant	Mucor racemosus.

N° d'ordre	Dates	Stations	Espèces trouvées
37	10 VIII 06	Terre près Chésières	Mucor racemosus, M. plumbeus.
38	10 VIII 06	Forêt de sapins, Col de la Croix	M. racemosus, Absidia glauca.
39	24 VIII 06	Serres de l'école de Châtelaine	M. plumbeus, M. racemosus.
40	10 IX 06	Terre bois de sapins, Pralong, Savoie	Absidia glauca, Périsporiacées.
41	10 IX 06	Racines de sapins, Pralong, id.	Mucor adventitius, Absidia glauca.
42	10 IX 06	Sommet de la pointe du Midi, id.	Mycelium blanc indéterminé.
43	21 IX 06	Forêt de sapins, Dôle	M. racemosus. M. sylvaticus, Absidia glauca.
44	21 IX 06	Sur Armillaria mellea, Dôle	M. Mucedo, M. racemosus.
45	24 IX 06	Bois de sapins, Pers Jussy, Savoie	Mucor genevensis.
46	26 VII 07	Sommet du Portalet, Valais	Rhizopus nodosus.
47	28 VII 07	Pointe d'Orny, Valais	Botrytis cinerea, Périsporiacées diverses.
48	28 VIII 07	Terre à l'Etivaz, près Château-d'Œx	Mucor.
49	29 VIII 07	Terre, Toumaley, id.	M. plumbeus, M. sylvaticus.
50	30 VIII 07	Terre, sentier, près Rougemont, id.	Absidia glauca, Rhizopus nigricans, Mucor racemosus.
51	30 VIII 07	Terre vallon du Flumi, près Château-d'Œx	Mucor sylvaticus, M. racemosus.
52	3 IX 07	Bois du Ramaclé, Château-d'Œx	Mucor racemosus.
53	4 IX 07	Col de Solemont, Vaud	Mucor griseo-cyanus, M. adventitius, Piptocephalis Freseniana.
54	4 IX 07	Sommet de la Tornettaz (excréments)	Pilobolus roridus.
55	4 IX 07	Rougemont	Mucor adventitius, Piptocephalis Freseniana.
56	10 IX 07	Boue glaciaire, mer de Glace	Pennicillium, Botrytis cinerea.
57	10 IX 07	Sur Bovista	Absidia glauca, Mucor plumbeus.

Nº d'ordre	Dates	Stations	Espèces trouvées
58	17 IX 07	Terre Forêt de la Croisette, Salève	Absidia glauca.
59	17 IX 07	Terre, id.	Absidia glauca.
60	20 IX 07	Terre, près Perrignier	Botrytis cinerea, Mucor griseo-cyanus.
61	20 IX 07	Terre, près Perrignier	Absidia glauca, M. sylvaticus.
62	28 IX 07	Terre, Bois de Jussy, près Genève	Mucor genevensis.

Les nombreuses courses que j'ai eu l'occasion de faire dans les Alpes m'ont convaincu que les spores des moisissures en général se trouvent non seulement à toute altitude, mais encore en plein glacier, dans les boues qui s'accumulent dans les creux de la glace. Il semble que l'ardeur des rayons solaires, les très fortes différences de température de la nuit et du jour ne nuisent aucunement à la faculté germinative des spores, qu'elles s'y conservent au contraire indéfiniment. J'ai vérifié ce fait une fois de plus au cours d'une ascension au Mont-Blanc que je fis en été 1906 (montée par l'aiguille du Goûter et descente par les Grands Mulets). Des échantillons de boue furent prélevés à différentes altitudes et voici quels furent les résultats des inoculations :

Lieux	*Altitude*	*Espèces trouvées*
Terre, à Tête Rousse . .	3167 m	Botrytis cinerea, Cladosporium sp. Mucor flavus.
Rochers, Aiguille du Goûter	3800 m	Botrytis cinerea, Penicillium glaucum.
Névés, cabane du Goûter.	3816 m	Botrytis cinerea, Alternaria tenuis.
Rochers, cabane Vallot .	4362 m	Acremonium alternatum, mycélium blanc?
Sommet, sol de la cabane Janssen	4810 m	Mucor Jansseni, M. dimorphosporus, Penicillium, Alternaria tenuis.
Rochers, Grands Mulets .	3057 m	Alternaria tenuis, Mycélium blanc crème?
Boues glaciaires, Grands Mulets	3057 m	Dendryphium penicillatum, Penicillium glaucum, levure rose?
Boues, glacier des Bossons	2800 m	Rhizopus nodosus, M. flavus.

Il résulte de ces expériences que les spores des moisissures peuvent être transportées par le vent jusqu'aux plus hautes altitudes. La plus répandue semble être le *Botrytis cinerea* qui produit sur les raisins en automne la « pourriture noble ». Quant aux Mucors de la cabane Janssen, leurs spores ont été probablement amenées avec les provisions ou les habits des excursionnistes.

Méthodes de culture des Mucorinées.

L'emploi des méthodes bactériologiques et l'usage des cultures pures sont devenus actuellement indispensables pour l'étude des Mucorinées, car ces champignons peuvent presque tous se cultiver sur des milieux artificiels. En dehors de ces méthodes, on ne saurait avoir des garanties suffisantes pour l'identité des espèces. Il est donc tout à fait nécessaire que le mycologue soit, s'il veut s'occuper de cette étude, initié aux méthodes bactériologiques. Ce n'est pas le lieu de les exposer ici et je me bornerai à indiquer les milieux de culture qui m'ont donné les résultats les plus satisfaisants.

Il y a 20 ans déjà que Constantin[1]) insistait sur l'avantage que présenterait la conservation des cultures pures et l'installation d'herbiers vivants réunissant les types décrits. Des collections de cultures ont, depuis lors, été constituées dans la plupart des laboratoires. L'Association internationale des Botanistes a chargé Mlle J. Westerdijk, directrice du laboratoire de phytopathologie d'Amsterdam, du soin de maintenir la collection complète des espèces isolées et décrites. Cette institution est appelée à rendre des services incontestables et j'ai pu, au cours de ce travail, en apprécier toute la valeur.

Milieux de culture.

Nous les diviserons en deux catégories, les *liquides* et les *solides*.

a) *Milieux liquides*. Lutz et Gueguen[2]) ont préconisé l'emploi, pour la culture des champignons, des liquides de Raulin neutre et acide. L'avantage de ces liquides artificiels est d'unifier les méthodes de culture, ce qui donne plus de garantie sur l'identification des espèces.

---

[1]) Constantin, Bull. Soc. myc. Fr., t. IV, 1888, p. 47.

[2]) Lutz et Gueguen. Congrès de Paris 1900, p. 415.

Liquide de Raulin neutre:

Eau	1500	gr
Sucre candi	70	»
Tartrate neutre de potassium	6,5	»
Nitrate d'ammonium	4,5	»
Phosphate de potassium	0,6	»
Carbonate de magnésie	0,4	»
Sulfate de potassium	0,25	»

Liquide de Raulin acide:

Eau	1500	gr
Sucre candi	70	»
Acide tartrique	4	»
Nitrate d'ammonium	4	»
Phosphate d'ammonium	0,6	»
Carbonate de potassium	0,6	»
Sulfate d'ammonium	0,25	»
Carbonate de magnésie	0,6	»

Lorsqu'il s'agit des moisissures de l'ordre des Périsporiacées, telles que Penicillium, Aspergillus, etc., ces liquides conviennent admirablement. J'ai trouvé par contre qu'ils sont beaucoup moins favorables pour le développement des Mucorinées. Si l'on veut vérifier le pouvoir de fermentation, les liquides de Raulin ne peuvent pas remplacer le moût de raisin, même si l'on remplace le saccharose par du glucose.

D'autres milieux ont été indiqués et m'ont donné de bons résultats. Je mentionnerai les suivants:

1° *Liquide de Veirijski*[1])

Sucre de canne	25	gr
Urée	5	»
Carbonate de potasse	0,01	»
Phosphate de potasse	0,02	»
Sulfate de magnésie	0,12	»
Sulfate de fer	0,03	»
Sulfate de zinc	0,03	»
Silicate de potasse	0,03	»
Eau	500	»

2° *Solution de Meyer*[2])

Hydrates de carbone	15	gr
Tartrates d'ammonium	1	»
Phosphate de potasse	0,5	»
Sulfate de magnésie	0,25	»
Phosphate de calcium	0,005	»
Eau distillée	100	cm^3

(N° 1. Faire la solution sucrée, ajouter 8 gouttes d'acide chlorhydrique pour intervertir le saccharose, puis ajouter les autres sels).

Quant au jus de pruneaux préconisé par Bainier, j'ai renoncé à l'employer, car beaucoup de Mucorinées s'y développent très mal ou même pas du tout, si l'on y ajoute une faible quantité d'alcool (1 %); c'est pourtant sur ce milieu déclaré excellent que Bainier dit avoir provoqué l'apparition des zygospores dans un assez grand nombre de Mucorinées.

---

[1]) Veirijski. Recherches sur la morphologie et la biologie du Trichophyton, etc. (Ann. de l'Institut Pasteur, I, 1887).

[2]) Employée par Saïto. Journal of Coll. Scien. imp. Tokio, t. 19, p. 1.

b) *Milieux solides.* Le moût de raisin exactement neutralisé, puis gélifié (10 %) est un excellent milieu de culture. Il en est de même du pain humide stérilisé.

Les Mucorinées se développent avec le maximum de luxuriance dans le milieu suivant:

Vin blanc 1 litre, chauffé à feu nu pendant ½ heure jusqu'à élimination complète de l'alcool. On remplace l'eau perdue dans l'évaporation en le ramenant au volume primitif. On neutralise exactement, on ajoute 10 % de gélatine et l'on filtre.

Je ne sais d'où peut provenir la luxuriance de végétation dans ce milieu. Je l'ai attribuée d'abord à la glycérine qui prend naissance au cours de la fermentation du moût; mais des expériences comparatives faites avec du moût glycériné ont montré que cela n'était pas le cas.

La gélatine dans les milieux solides peut être remplacée par l'agar-agar 1 ½ %. On a l'avantage que le milieu ne se liquéfie pas. Des essais comparatifs montrent cependant que les Mucorinées croissent mieux sur les milieux gélatinisés.

Le vin privé d'alcool, liquide, ne convient pas, même lorsqu'il est neutralisé.

Méthodes de culture employées.

Trois ou quatre jours après leur inoculation dans le pain stérilisé, les Mucorinées se développent et il s'agit de les isoler. La plupart du temps, il suffit de toucher un sporange à l'aide d'un fil de platine flambé, et de le repiquer sur moût gélatinisé (10 %) pour obtenir, quelques jours après, une culture absolument pure. Cependant cette méthode ne convient pas dans tous les cas, un mélange étant toujours possible. Il faut alors recourir aux méthodes de dilution en usage en bactériologie. La meilleure méthode de sélection est celle que préconise Hansen[1]) pour les levures. Elle consiste, après dilution convenable (qui ne doit pas être trop forte) dans du moût gélatinisé encore liquide, à porter une goutte de la dilution sous le couvre-objet, préalablement flambé, d'une chambre de Ranvier, puis à rechercher au microscope une spore qui sera l'initiale de la colonie.

Schouten[2]) donne une méthode plus précise encore, d'après lui, mais que je ne recommande pas, car les complications introduites sont autant de risques d'infection. La meilleure preuve en est que la pre-

[1]) Hansen. Comptes rendus des travaux du Laboratoire de Carlsberg.
[2]) Schouten. Zeitschrift für Mikroskopie, XXII, 1905.

mière fois qu'il utilise sa méthode, il devient victime d'une grave méprise, imputable à une infection du dehors (voir plus loin à propos du *Mucor javanicus*).

La méthode de culture en chambre de Ranvier est indispensable pour l'observation de la germination, de la formation du mycélium et des zygospores. Il faut se garder cependant de prendre comme type pour la détermination une espèce cultivée dans ces conditions, car le peu de matières nutritives, le manque d'oxygène, entravent la croissance et donnent naissance à des modifications très sensibles.

On peut déjà constater de pareilles modifications dans des cultures ordinaires en vases d'Erlenmeyer. La cause en est due à l'état de gélification du milieu. Si ce dernier est trop solide, le champignon a de la peine à pousser, les sporangiophores restent courts; si, au contraire, il est trop mou par suite d'une stérilisation au-dessus de 110°, ou à cause de la chaleur de l'été, la culture se comporte comme en milieu liquide et le mycélium est parfois seul à se développer.

Il en résulte que le plus grand soin doit être apporté à la confection des milieux de culture et à leur stérilisation. La température influant aussi sur le développement des cultures, il convient de les maintenir à la température uniforme de 15 à 18°.

De quelques expériences sur les cultures de Mucorinées.

Influence des hydrates de carbone.

Comme il résulte de cultures comparatives faites sur vin privé d'alcool, que la gélatine donne un milieu nutritif bien supérieur à celui que l'on obtient avec la gélose, il était possible que la nature des hydrates de carbone exerçât aussi une influence sur la valeur du milieu.

Pour m'en assurer, j'ai fait, d'après le tableau suivant, un milieu nutritif agarisé et j'ai modifié chaque fois la nature de l'hydrate de carbone. Les espèces mises en expériences ont été prises au hasard, afin de pouvoir tirer des conclusions plus générales.

En jetant un coup d'œil sur le tableau, on constate qu'à côté de préférences individuelles, toutes les espèces montrent une prédilection générale pour le lactose et le glucose. C'est ce qui m'a déterminé à remplacer, dans les cultures subséquentes, les divers sucres par le glucose.

Tableau montrant l'influence des hydrates de carbone en milieux solides.
— développement faible; + bon développement; ++ maximum.

Mucor Rouxianus	Circinella aspera	Mucor racemosus	Absidia Lichtheimi	Circinella minor	Thamnidium elegans	Mucor pirelloïdes	Sporodinia grandis	Chaetostylum Fresenii	Mucor plumbeus	M. javanicus	M. lamprosporus	Absidia ramosa var. Zurcheri	Absidia ramosa var. Rasti	M. Jansseni	Piptocephalis Freseniana	Cunninghamella elegans	M. griseo-cyanus	M. dimorphosporus	M. Prainii	Hydrates de carbone
Faible développement de toutes les cultures																				
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Extrait de levure 2% Agar 1½% sans hydrates
+	++	+	+	—	+	++	++	++	+	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	Même milieu + glucose 5%
+	+	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	—	—	+	+	+	+	+	id. + maltose 5%
++	—	++	++	—	++	++	+	+	++	+	++	++	++	+	+	+	+	++	++	id. + lactose 5%
+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	+	+	+	—	id. + saccharose 5%
++	—	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—	—	—	+	+	+	+	+	+	id. + amidon 5%

Pouvoir fermentescible; rendement en alcool.

Certaines Mucorinées font abondamment fermenter le moût de raisin; leur pouvoir fermentescible dépend cependant de l'espèce. Le tableau ci-dessous montre que les espèces qui fermentent le mieux se comportent comme les levures en poussant la fermentation plus ou moins loin.

Espèces	*Quantité d'alcool en volume*
Mucor Jansseni	3.41 %
» *lamprosporus*	3.71 %
» *javanicus*	2.83 %
» *plumbeus*	4.62 %
» *Pirelloïdes*	1.06 %
» *racemosus*	4.62 %
» *Rouxianus*	5.25 %
» *griseo-cyanus*	4.— %
» *genevensis*	5.21 %

Pouvoir germinatif des spores.

Comme on le sait, les spores de Mucorinées perdent, dans les cultures, leur pouvoir germinatif, au bout d'un temps variable selon les espèces. Le tableau qui suit montre bien que ce sont souvent les espèces les plus communes qui perdent le plus vite leur faculté de germer.

Espèces	*Observations*
Mucor Rouxianus	Spores encore vivantes et germant après 10 mois.
Circinella aspera	Spores germant après 10 mois.
Mucor Praini	Pouvoir germinatif perdu après 10 mois.
M. racemosus	Spores germant après 10 mois.
M. hiemalis	Pouvoir germinatif perdu après 8 mois.
M. Mucedo	» » » » 3 »
M. spinescens	» » » » 3 »
Circinella minor	Spores germant après 10 mois.
Thamnidium elegans	Pouvoir germinatif perdu après 8 mois.
Mucor pirelloïdes	» » » » 4 »
Sporodinia grandis	» » » » 3 »
Rhizopus nodosus	» » » » 6 »
Rhizopus nigricans	» » » » 3 »
Rh. Cambodja	» » » » 8 »
Chætostylum Fresenii	» » » » 8 »
Mucor plumbeus	Spores germant après 8 mois.
Cunninghamella elegans	Pouvoir germinatif perdu après 2 mois.

Les cultures qui courent le plus de risques d'être perdues, si on ne les repique pas, sont donc : *Mucor Mucedo, Rhizopus* (toutes les espèces), *Sporodinia grandis, Cunninghamella* et un certain nombre de *Mucors*.

Si une culture repiquée ne reprend plus sur moût gélatinisé à cause de son âge, on peut la régénérer en inoculant le mycélium dans du pain humide stérilisé.

La cause de la perte de la faculté germinative doit être attribuée à l'autophagie. Le champignon possède des ferments protéolitiques qui, en présence de l'humidité, peptonisent les cellules restées vivantes. Des expériences ont été faites à ce sujet sur le *Rhizopus nigricans* et on les trouvera relatées à propos de cette espèce.

Importance taxonomique des organes végétatifs et reproducteurs.

Les différents organes des Mucorinées peuvent être tour à tour pris en considération pour établir les affinités entre les familles, les genres et les espèces. Mais il convient de choisir ceux qui offrent un intérêt réel pour la classification et de leur donner dans chaque cas l'importance qu'ils comportent. En effet, un caractère, pris à part, peut être de premier ordre dans certains cas, et devenir insuffisant dans d'autres. C'est pour cela que nous allons passer en revue les différents organes et discuter leur valeur taxonomique; nous préciserons en même temps certains termes adoptés dans ce travail.

Germination des spores, Mycélium. Comme il a été indiqué plus haut, il faut, pour étudier la germination des spores et la formation du mycélium, les observer en chambres humides de Ranvier.

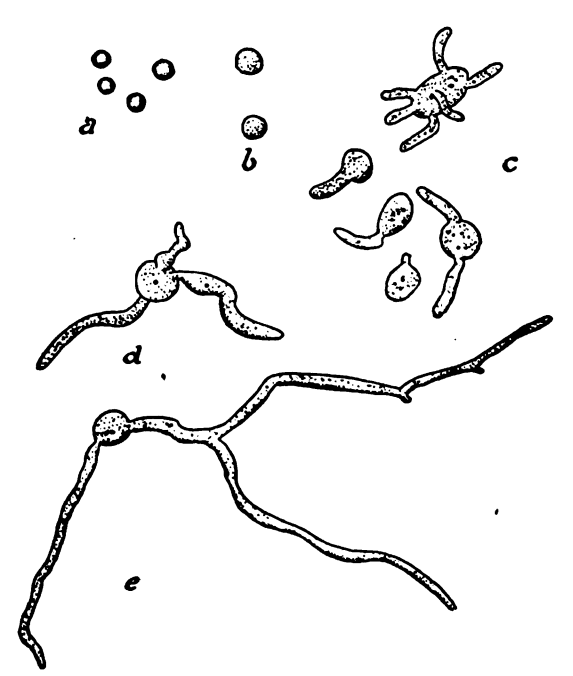


Fig. 1. Germination des spores d'*Absidia Lichtheimi*.

Avant leur germination (fig. 1 *b*), les spores gonflent, leur diamètre augmente du double ou davantage. Le contenu protoplasmique d'abord dense, devient plus grossièrement granuleux, puis fortement vacuolisé. La cellule donne naissance à une ou plusieurs ramifications qui peuvent à leur tour se ramifier (fig. 1 *c*, *d*, *e*). Le mycélium ainsi formé aura des branches très régulièrement disposées (fig. 2), comme cela se voit dans le *M. pirelloïdes*. D'un tronçon principal partent alternativement à droite ou à gauche des ramifications dont les rameaux se distribuent régulièrement de façon à occuper utilement toute la surface du milieu; dans les premiers stades du développement du mycélium, les rameaux ne se font pas concurrence, c'est-à-dire qu'ils n'empiètent pas sur le terrain de leur voisin.

Dans une même espèce, le mycélium prend des aspects très différents selon le milieu de culture. Chez *Mucor pirelloïdes*, par exemple,

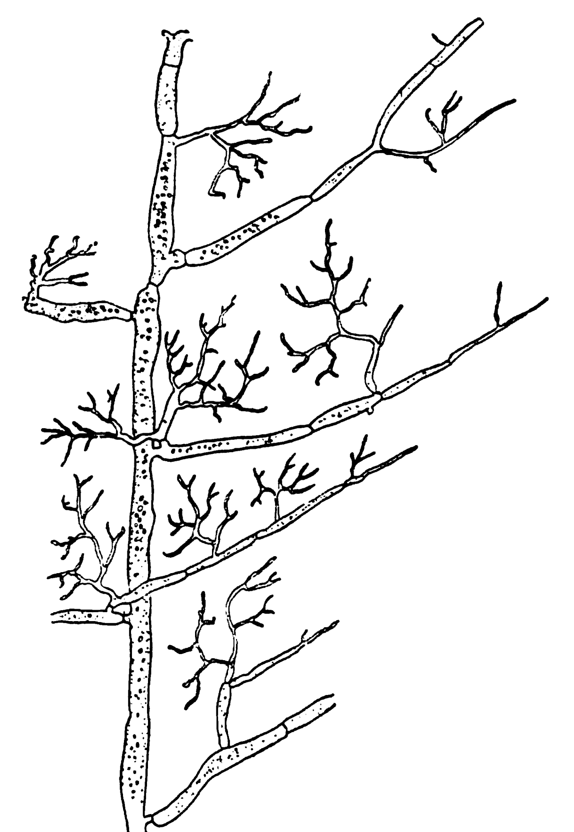


Fig. 2. Mycélium du *Mucor pirelloïdes* cultivé dans du vin privé d'alcool et gélatinisé.

le mycélium s'est mal développé dans le vin privé d'alcool et laissé liquide (fig. 3). La membrane présente des épaississements très curieux, elle se gélifie intérieurement, en certains points, en poussant des callosités qui rétrécissent très irrégulièrement le boyau du filament. Ces épaississements internes rappellent ceux que l'on observe dans certaines algues Siphonées, les *Codium*, par exemple.

Au point de vue histologique, le protoplasma présente un grand nombre de vacuoles, et souvent des gouttelettes d'huile.

Les noyaux nombreux sont surtout disposés à la périphérie, contre la membrane; ils peuvent être mis en évidence au moyen du vert méthyle acétique ou de l'hématoxyline (fig. 4). On constate facilement le mouvement protoplasmique à l'intérieur du filament mycélien.

Le mycélium ne fournit pas souvent des caractères assez saillants pour que l'on puisse les utiliser pour la classification, car sa forme varie beaucoup selon les milieux; de plus, d'autres caractères plus apparents suffisent la plu-

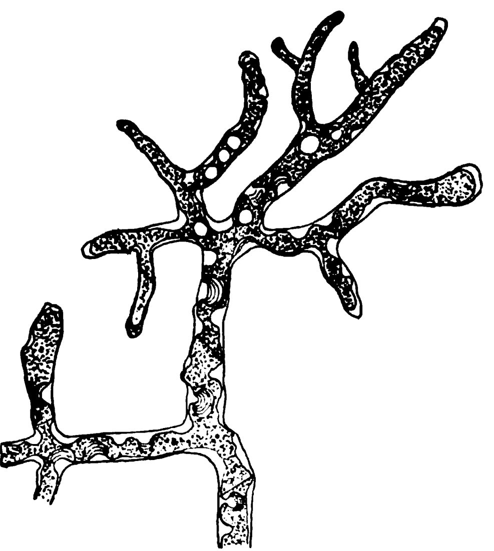


Fig. 3. Mycélium du *M. pirelloïdes* dans le vin privé d'alcool et liquide.

part du temps à caractériser une espèce. Cependant chez *Spinellus*, plusieurs espèces ont un mycélium aérien spi-

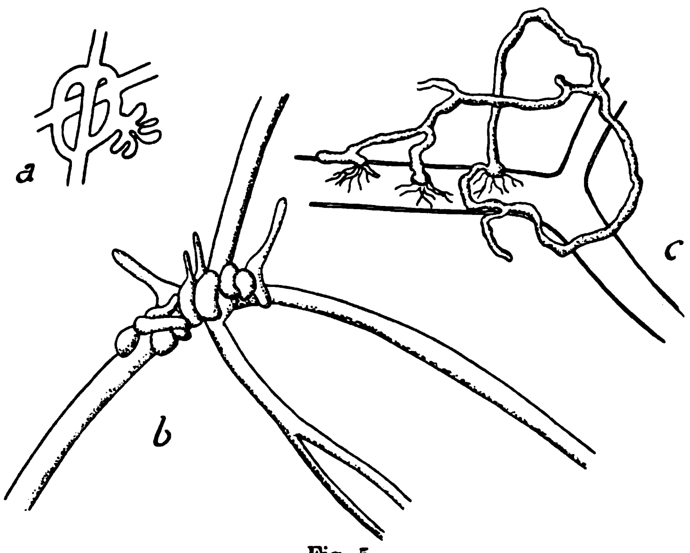


Fig. 5.
a. Anastomoses de tubes mycéliens chez *Mortierella nigrescens*, d'après V. Tieghem.
b. Id. chez *Mortierella Bainieri.*
c. Suçoirs du *Piptocephalis Freseniana* d'après Brefeld.



Fig. 4. Mycélium du *Mucor spinescens*, traité par le vert méthyle acétique.

nescent et un mycélium non spinescent immergé dans le milieu de culture. Ce caractère, comme l'a démontré Vuillemin[1]), n'est pas général à tout le genre et ne pourra pas servir à le caractériser. Certaines espèces, néanmoins, se distinguent des autres justement par l'absence de ce mycélium spinescent (Ex. *S. chalybeus*).

Le mode de germination des spores pourra dans certains cas être utilisé pour la différenciation des genres.

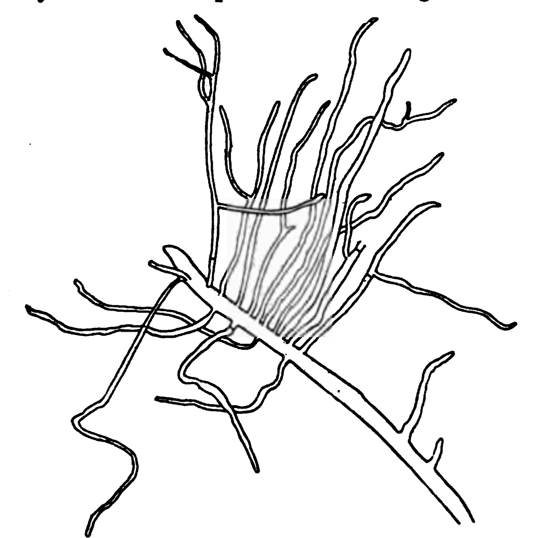


Fig. 6. Rhizoïdes d'*Absidia Lichtheimi.*

[1]) Vuillemin. Ann. mycologici. Vol. II, N° 1, 1904.

Suçoirs et anastomoses. Les Mucorinées parasites produisent au contact de leur hôte des filaments mycéliens de forme particulière. Ce sont tantôt des prolongements digitiformes ou spiralés qui, comme des crampons, entourent les filaments de l'hôte (fig. 5 *b*), tantôt ce sont de véritables suçoirs qui pénètrent à l'intérieur du filament attaqué et de là poussent des hyphes mycéliennes très grêles, rhizoïdiformes. C'est ce dernier cas qui est réalisé chez *Piptocephalis* (fig. 5, *c*).

Bainier a signalé chez *Mucor parasiticus* (fig. 24) (= *Parasitella simplex*) des tubérosités qui se forment au point de contact avec l'hôte. La plante attaquée répond à l'excitation produite par le parasite, en émettant des prolongements digitiformes qui emprisonnent la tubérosité comme le feraient les doigts d'une main.

Chez *Mortierella,* les filaments mycéliens forment des anastomoses dès qu'ils se trouvent au contact les uns des autres; il en résulte une structure en réseau très particulière caractérisant les espèces de ce genre (fig. 5 *a*). Les anastomoses ne doivent pas être confondues avec les suçoirs des parasites. Elles offrent l'avantage pour le champignon de répartir plus rapidement et uniformément les substances nutritives absorbées.

Nature chimique de la membrane des Mucorinées. D'après Mangin[1]), la membrane des Mucorinées montre quelques particularités qui les font distinguer des autres champignons. Le mycélium, ainsi que les filaments sporangifères sont constitués de deux substances. L'une, la *cellulose*, est abondante à la partie interne; l'autre, une substance qui possède les réactions des composés pectiques, forme la partie externe de la membrane, celle où sont fixés les cristaux d'oxalate de calcium.

La *callose*, assez abondante chez la plupart des champignons, ne se rencontre chez les Mucorinées que dans les membranes diffluentes des sporanges, soit dans toute son étendue (*Mucor, Phycomyces, Mortierella, Thamnidium*, etc.), soit partiellement (*Pilobolus*). La membrane des *Mucor* et *Phycomyces* se gélifie rapidement au contact de l'ammoniaque, lorsqu'on les a soumis à l'action préalable des acides. Celle des *Syncephalis* et *Piptocephalis* résistent plus longtemps.

Rhizoïdes et stolons. Les stolons représentent des filaments du mycélium aérien rampant à la surface du substratum et s'y implantant de distance en distance au moyen de rhizoïdes. Ces derniers sont constitués par de nombreux filaments courts qui partent d'un point déterminé. Ils sont simples ou ramifiés et ce fait peut à l'occasion servir à identifier une espèce.

[1]) Mangin, Comptes rendus, 4 déc. 1903.

On considère parfois aussi la position des rhizoïdes par rapport à l'insertion des sporangiophores. Ainsi chez les *Rhizopus,* les sporangiophores naissent sur le stolon, vis-à-vis des rhizoïdes, tandis que chez *Absidia* ils naissent à une certaine distance. Ce caractère si tranché venant s'ajouter au fait que les sporanges sont de formes différentes dans les deux genres, on conçoit qu'il n'y ait entre eux aucun lien de parenté, même dans les formes aberrantes.

Lorsque dans une culture d'*Absidia Lichtheimi,* l'extrémité d'un stolon vient à toucher les parois humides du flacon de culture (fig. 6), il se forme au point de contact et de chaque côté du stolon, des filaments rhizoïdaux ramifiés ou cloisonnés. J'ai également observé des formations de rhizoïdes à l'extrémité stérile du sporangiophore de *Circinella minor* (fig. 7). Ces rhizoïdes ramifiés à rameaux très serrés ont des extrémités aplaties ou évasées et rappellent soit les racines crampons, soit les vrilles de certaines plantes grimpantes. L'analogie est rendue plus complète par le fait que les filaments sporangifères des *Circinella,* trop grêles pour pouvoir se dresser d'eux-mêmes, s'enchevêtrent les uns dans les autres en se soutenant mutuellement comme cela arrive chez certaines plantes grimpantes (chez *Galium aparine* par ex.).

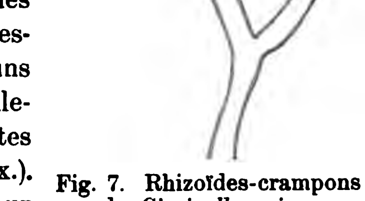


Fig. 7. Rhizoïdes-crampons du *Circinella minor.*

Les rhizoïdes, comme c'est le cas pour les algues, remplissent plus fréquemment le rôle d'organes de fixation que d'organes de nutrition.

Sporangiophores. On nomme ainsi les filaments qui portent les sporanges; ils se dressent sur le mycélium et sont toujours aériens. Van Tieghem[1]) pense que leur apparition est liée à la présence de l'air; ce que Klebs[2]) démontre comme étant inexact, les sporanges se formant très bien dans des cultures dans lesquelles l'air est raréfié. Pour lui, la vraie cause est l'état hygrométrique; dans l'air, la transpiration plus grande permet l'apparition des organes reproducteurs. Sans nier la justesse des observations de Klebs, pour les espèces mises en expérience, Bachmann[3]), dans son étude du *Mortierella van Tieghemi,* est d'avis que, pour cette espèce, la transpiration n'est pas le motif qui permet la formation des sporanges, mais que nous ne

[1]) Van Tieghem, Ann. des Sc. nat., série 5, t. 17, 1873.

[2]) Klebs, Jahrbuch f. wissensch. Bot., Bd. 32, Heft 1, 1898.

[3]) Bachmann, Jahrbuch f. wissensch. Bot., Bd. 34, 1900.

sommes actuellement pas à même de tirer sur ce point des conclusions générales.

Quoiqu'il en soit, il est certain que les sporangiophores, plus différenciés que les rhizoïdes, ont une sensibilité très notable qui leur permet de réagir vis-à-vis de causes physiques externes, telles que: pesanteur, humidité, lumière, etc., et de prendre pendant leur croissance des orientations très manifestes.

Ils sont négativement hydrotropiques, ce qui leur permet d'émerger hors du liquide nutritif. Le phototropisme que l'on constate chez certaines espèces peut servir de caractère distinctif. Il en est dont la direction verticale des sporangiophores peut être complètement modi-

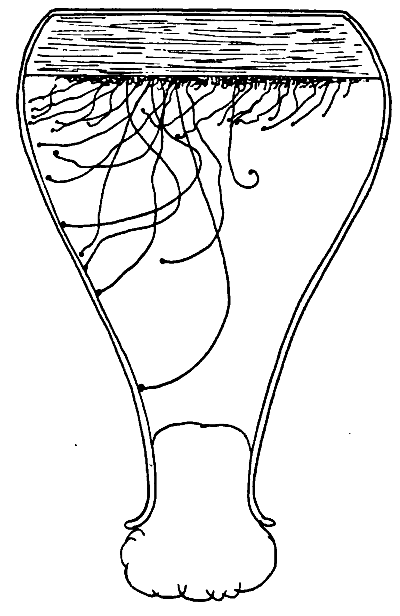


Fig. 8. Culture de *Phycomyces nitens* en vase renversé pour montrer l'existence du phototropisme et du géotropisme.

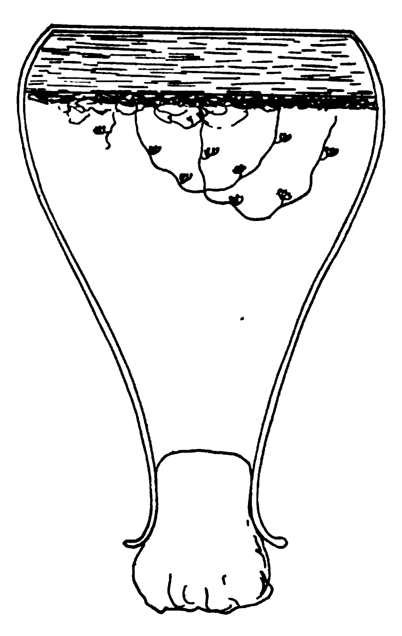


Fig. 9. Même expérience que précédemment avec *Circinella minor*.

fiée, si l'on n'éclaire la culture que d'un côté. On sait que le *Mucor Mucedo* ou mieux encore le *Phycomyces nitens* se prêtent particulièrement bien à la démonstration expérimentale du phototropisme positif.

Si l'on ensemence le *Phycomyces nitens* en milieu solide et que l'on maintienne le flacon renversé (fig. 8), on verra que dans cette position le géotropisme peut devenir positif, puis, en éclairant la culture d'un seul côté, on constate que le sporangiophore plus court se

dirige du côté de la source lumineuse. Il présente alors une courbure qui est la résultante du géotropisme et du phototropisme.

En faisant la même expérience avec une autre espèce, telle que *Circinella minor*, qui n'est pas phototropique, mais seulement géotropique, on verra que les filaments sont incapables de se redresser et forment un feutrage très serré. Certains filaments plus vigoureux ont tout d'abord constitué une guirlande pendante qui, après avoir réussi à se redresser, s'est fixée par son autre extrémité (fig. 9).

Le sporangiophore est ordinairement non cloisonné. Toutefois, lorsqu'il se ramifie, il se sépare de son rameau par une cloison basilaire, sans que cela soit cependant une règle absolue. Chez les *Mortierella*, par exemple, la ramification des sporangiophores a lieu sans cloisonnement.

La hauteur du sporangiophore dépend à la fois de la nature du milieu nutritif et de la lumière. J'ai, dans un travail antérieur[1]), démontré l'influence simultanée de ces deux facteurs. Il importe de tenir compte de ce fait, lorsqu'il s'agit de la détermination ou de la description d'une espèce. Ainsi le *Mucor pirelloïdes* qui s'élève à 5 cm. au-dessus du substratum, lorsque le milieu est favorable, reste rabougri et méconnaissable si la gélatine est devenue molle par le fait d'une stérilisation à une température dépassant 110°.

Nechitch[2]) a constaté que pour le *Mucor Prainii*, la hauteur des filaments sporangifères était plus forte chez les cultures exposées à la lumière que chez celles qui étaient maintenues à l'obscurité.

Les ramifications sont tantôt parfaitement dichotomiques (fig. 10 *d*) comme chez *Sporodinia*, tantôt sympodiales ou parfois indéfinies, en grappes ou en corymbes comme c'est le cas pour le genre *Mucor*. La figure 10 montre quelques-unes des principales ramifications rencontrées chez les Mucorinées.

Sporanges. On désigne sous ce nom des vésicules dans lesquelles naissent les spores endogènes. Vuillemin[3]) exprime le désir que ce terme ne soit appliqué qu'aux organes dans lesquels, comme chez les fougères, les spores se forment à l'intérieur d'une enveloppe cellulaire et vivante. Les sporanges des Mucorinées seraient alors appelés *sporocystes;* les spores se différenciant à l'intérieur d'une cellule multinucléée, limitée extérieurement par une simple *membrane*.

Tout en reconnaissant la justesse de cette remarque, je n'ai pu me résoudre à adopter un terme nouveau pour un organe qui, suivant

[1]) Lendner A. Ann. des Sc. nat., 6e série, t. III, N° 1, 1897.

[2]) Nechitch A. Sur les ferments de deux levains de l'Inde. Thèse Genève 1904.

[3]) Vuillemin, Bull. Soc. de Sc. de Nancy, 1902.

un usage constant, a toujours porté le nom de sporange et je préfère sur ce point suivre la nomenclature adoptée par M. Chodat[1]) dans ses *Principes de Botanique.* Si on établit la comparaison avec les fougères, il faut désigner comme sporange, chez ces dernières, l'organe qui est la cellule mère des spores, c'est-à-dire le *tétrasporange.* L'organe tout entier, appelé à tort « sporange », sera un conceptacle que M. Chodat nomme *Archidie.*

Le sporange des Mucorinées est comparable alors aux tétrasporanges des algues, des fougères et des plantes supérieures.

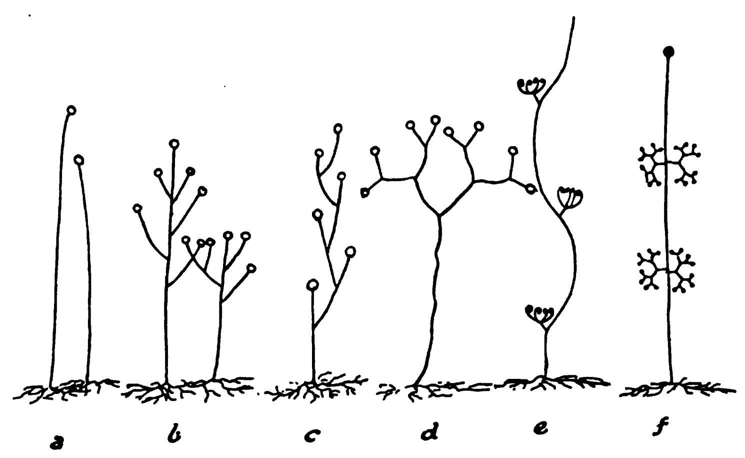


Fig. 10. Diverses formes de ramifications chez les mucorinées.

Quant à la forme des sporanges, elle peut servir à la différenciation des genres. Les genres *Absidia* et *Pirella* se distinguent par leurs sporanges piriformes, les genres *Mucor, Rhizopus, Circinella,* etc., ont, au contraire, des sporanges sphériques. Il est des cas où les deux formes existent chez la même espèce, la forme du sporange ne saurait constituer le caractère fondamental du genre. Ainsi chez *Mucor pirelloïdes* (fig. 11), les sporanges terminaux sont sphériques, tandis que les rameaux latéraux, près de la base, portent des sporanges piriformes. Il en est de même pour les sporangioles de l'*Helicostylum glomeratum* qui sont piriformes, tandis que le sporange terminal est sphérique.

La membrane, primitivement formée de cellulose, s'incruste dans la suite de cristaux d'oxalate de chaux à tel point qu'elle en devient parfois très friable; la cellulose elle-même se transforme en une substance soluble. Au moindre contact, les spinules d'oxalate se détachent,

[1]) Chodat R. Principes de Botanique, p. 487.

la membrane disparaît complètement et les cristaux se dispersent dans le liquide. On dit dans ce cas que la membrane est *diffluente* ou qu'elle se *délite*. La diffluence est encore facilitée par le fait de l'existence d'une substance interstitielle qui gonfle au moindre contact de l'eau. Lorsque la membrane se *cutinise,* elle persiste plus ou moins complètement. Dans certains cas, comme chez *M. racemosus,* elle se déchire en morceaux, ou ne diffuse qu'à la partie supérieure du sporange en laissant, autour de la columelle, une *collerette* irrégulière; il en est ainsi chez *Circinella* (fig. 15, *h*).

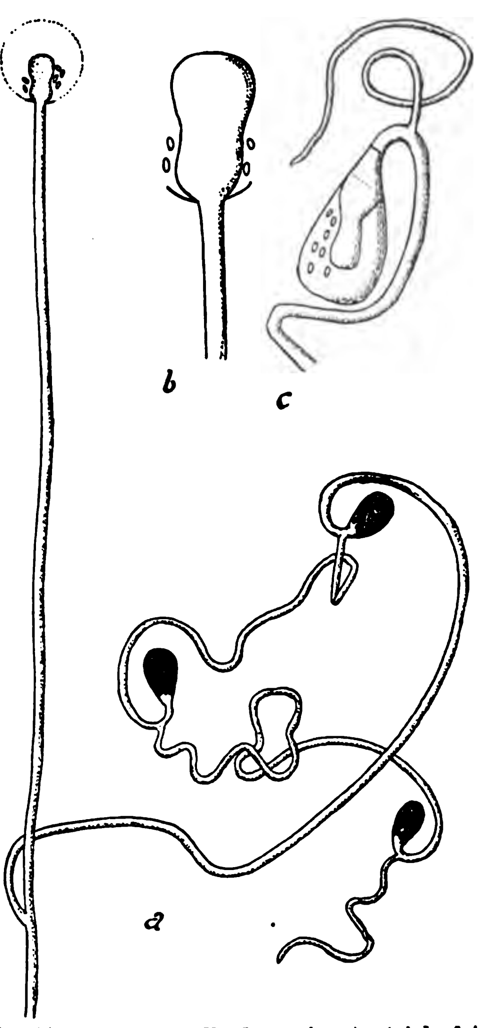
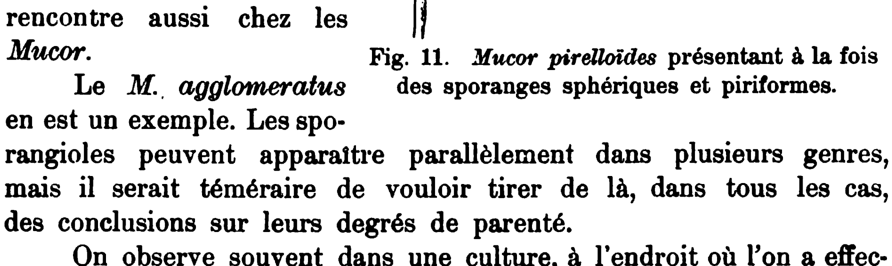


Fig. 11. *Mucor pirelloïdes* présentant à la fois des sporanges sphériques et piriformes.

Les sporanges accessoires ou *sporangioles,* que l'on trouve fréquemment sur des pédicelles ramifiés, ont généralement des membranes *persistantes.* Dans ce cas, le sporangiole se détache du pédicelle et tombe en entier. On dit qu'il est caduc. La présence de sporangioles ne caractérise pas seulement les genres *Thamnidium, Helicostylum* et *Chaetostylum,* on les rencontre aussi chez les *Mucor*.



Le *M. agglomeratus* en est un exemple. Les sporangioles peuvent apparaître parallèlement dans plusieurs genres, mais il serait téméraire de vouloir tirer de là, dans tous les cas, des conclusions sur leurs degrés de parenté.

On observe souvent dans une culture, à l'endroit où l'on a effectué l'ensemencement, que les filaments naissent serrés et se gênent mutuellement; les sporanges restent alors petits chez quelques-uns

d'entre eux, la columelle disparaît, le nombre des spores se réduit à une seule. On sait que Brefeld a basé sur ce fait sa théorie de la transformation du sporange en conidie.

Columelles. Au point de vue taxonomique, la columelle est un organe de première importance. Il faut considérer: 1° les rapports qu'elle présente avec la membrane; 2° sa forme; 3° les aspérités du sommet.

1° *Rapports de la columelle avec la membrane du sporange.* Vuillemin[1]) distingue trois cas possibles:

Dans le premier (fig. 12), le renflement columellaire est indépendant du sporangiophore et de la membrane. Je proposerai le terme de «*columelle libre*» pour désigner cette forme qui caractérise le *Mucor Mucedo* par exemple.

Fig. 12. Columelle libre.

Dans le deuxième cas (fig. 13), au contraire, la columelle est adhérente à la membrane du sporange par sa base aplatie. C'est ce que les auteurs allemands nomment «*aufsitzend*», je l'appellerai columelle «*susjacente*».

Fig. 13. Columelle susjacente.

Dans ces deux premiers cas, la columelle est indépendante du sporangiophore, elle est nettement séparée par zone où se fait un renflement brusque.

Dans le troisième cas, par contre (fig. 14), le sporangiophore s'élargit insensiblement en une columelle dont la base est *infundibuliforme;* lorsque le sporange est encore entier, on voit les spores ne recouvrir que la moitié supérieure de la columelle; la partie inférieure forme une *apophyse*.

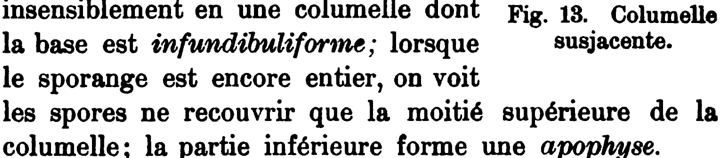


Fig. 14. Columelle infundibuliforme.

2° *Au point de vue de la forme,* la columelle peut être *sphérique, hémisphérique, ovale, ovale déprimée, piriforme, panduriforme, conique, cylindro-conique.* Un coup d'œil sur les croquis suivants (fig. 15) donnera une idée plus exacte qu'une description.

3° *Les aspérités.* Le sommet de la columelle hémisphérique présente parfois un simple bouton; elle est alors dite *mam-*

[1]) Vuillemin, Recherches sur les Mucorinées saccharifiantes. Revue mycol., vol. XXIV, N° 94, avril 1902, p. 17.

miforme (ex. *Absidia Orchidis*), ou un prolongement terminé par une boule comme chez *A. spinosa* (fig. 15, *k*). Mais les aspérités peuvent être plus nombreuses, c'est ce qui se voit chez *Circinella aspera* (fig. 15, *h*) et *Mucor plumbeus* (fig. 15, *l*): la columelle est *spinescente*.

La columelle peut se détacher en même temps que le sporangiole, lorsque celui-ci est caduc, c'est ce qui a lieu dans le genre *Pilobolus*. Enfin l'absence de cet organe caractérise la famille des *Mortiérellées* comprenant les genres *Mortierella* et *Herpocladiella*.

Spores. On réserve ce nom aux éléments d'origine endogène qui prennent naissance à l'intérieur des sporanges. Leur forme et leur

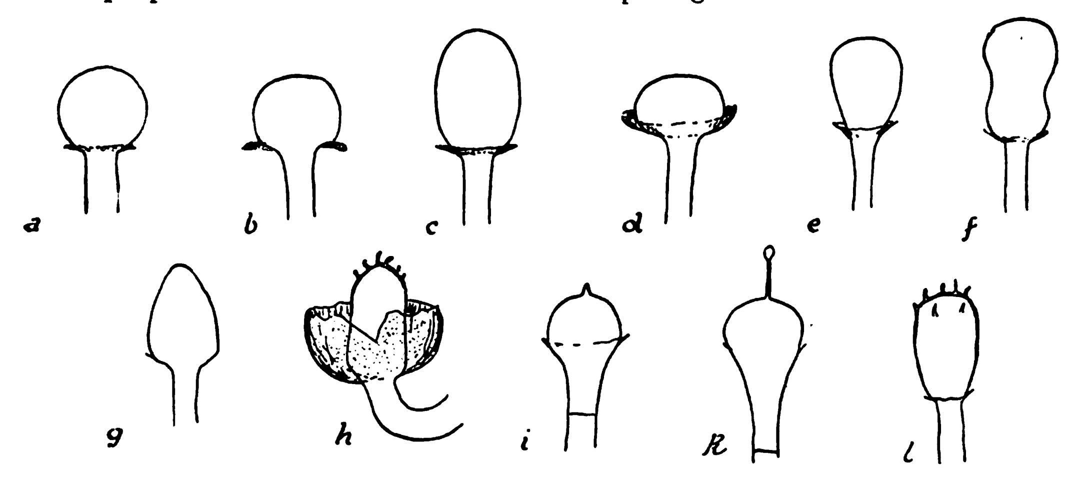


Fig. 15. Diverses formes de columelles: *a* = sphérique, *b* = id. avec collerette persistante, *c* = ovale, *d* = ovale déprimée, *e* = pririforme, *f* = panduriforme, *g* = conique, *h* = cylindro-conique, *i* = mammiforme, *k* et *l* = spinescente.

grandeur sont parfois très variables, dans un même genre, quelquefois même chez une seule espèce. Il en est ainsi pour le genre *Mucor*, où nous voyons chez quelques espèces ces dimensions ne pas dépasser 2—3 μ et chez d'autres atteindre jusqu'à 30 μ de longueur. Aussi lorsqu'on se trouve en présence de champignons de ce genre est-il de toute nécessité de prendre les mesures exactes des dimensions des spores. Une description dans laquelle ce point aurait été négligé est très sujette à caution. Chez les *Absidia*, le diamètre des spores est assez uniforme, il vacille entre 3 et 4 μ en moyenne et ne dépasse jamais 10 μ; mais, bien que ces dimensions dans certaines espèces voisines soient très rapprochées, elles peuvent cependant servir à les différencier.

La membrane des spores est généralement lisse, plus rarement sculptée, striée longitudinalement ou spinulée comme chez *Rhizopus*.

Quant à la teinte, elle est généralement pâle chez *Mucor*, très foncée chez *Rhizopus*, gris d'ardoise chez *Circinella*, etc. On aura fréquemment recours à ce caractère très commode pour la distinction des genres.

La réfringence des spores, souvent très forte, varie selon l'état de germination et peut même faire défaut à ce moment.

Les spores présentent une grande variété de formes, de la forme *ronde*, *ovale*, à celle *en fuseau (Spinellus fusiger)*, ou *polyédrique (Rhizopus)*.

L'origine des spores dans le sporange est une question qui offre un intérêt général au point de vue de la formation des cellules. Les auteurs tels que Unger[1]), Thuret[2]), Brefeld[3]), Büsgen[4]), Léger[5]), Harper[6]), etc., ne sont pas complètement d'accord sur le processus de cette formation.

Pour Brefeld, les spores ne se touchent pas, mais sont séparées, dans le sporange, par une substance intersporaire qui joue un rôle au moment de la déhiscence.

Büsgen, étudiant *Mucor Mucedo*, voit le protoplasma du jeune sporange se couper en portions polyédriques égales, limitées par des membranes à structure granuleuse *(Körnerplatten)*. Le cloisonnement se continue jusqu'à ce que les polyèdres aient atteint à peu près le volume des futures spores. Plus tard, les « Körnerplatten » se gélifient et à leur place apparaît une substance hyaline séparant les jeunes spores. Enfin les membranes de ces dernières s'étant constituées, il ne reste pas, contrairement à ce qu'indique Brefeld, de substance intersporaire.

A la suite des travaux de Léger (qui a étudié les genres: *Sporodinia, Mucor, Rhizopus, Chaetocladium, Thamnidium, Pilobolus, Pilaria, Mortierella, Syncephalis* et *Piptocephalis)*, Harper, employant une technique plus perfectionnée, parvient à élucider la question de l'origine des spores chez *Pilobolus* et *Sporodinia*.

Dans le protoplasma multinucléé du jeune sporange de *Pilobolus* se forment des vacuoles disposées en un dôme interne au-dessous duquel se découpera la columelle. Les vacuoles à contour anguleux s'allongent en découpant progressivement des portions de protoplasma

---

[1]) Unger. Linnaea, 1843.

[2]) Thuret. Ann. des Sc. nat., III, t. 14, 1850.

[3]) Brefeld. Botanische Untersuchungen (M. Mucedo).

[4]) Büsgen. Die Entwicklung der Phycomycetensporangien (Pringsheim's Jahrb. f. wissensch. Bot., Bd. XIII, Heft 2, 1882).

[5]) Léger. Recherches histologiques sur les mucorinées (1897).

[6]) Harper. Cell. division in Sporangia and Asci. Annals of Botany V, XIII, p. 467—525, 1899.

uninucléées (les *protospores*). A l'intérieur des protospores, le noyau primitif se divise en deux puis en plusieurs nouveaux noyaux qui se disposent régulièrement aux deux extrémités. La protospore se divise ensuite plusieurs fois jusqu'à la formation des spores binucléées. A la place des vacuoles se trouve une substance interstitielle.

Le second type *(Sporodinia)* montre assez d'analogie avec le précédent, c'est-à-dire que les vacuoles, en s'allongeant, découpent aussi des portions de protoplasma qui sont l'homologue des « protospores » du *Pilobolus;* cependant ces portions, qui sont plurinucléées et à nombre variable de noyaux, se différencient directement en spores. Harper n'a pas décelé de substance intersporaire dans les sporanges.

Il résulte de ces observations que les spores de Mucorinées peuvent prendre naissance à la suite d'un « clivage » plus ou moins prononcé du protoplasma. S'il n'est pas poussé très loin chez *Sporodinia (restricted cleavage),* il est, par contre, plus complet chez *Pilobolus (complete cleavage).*

Chlamydospores. Ce sont des cellules naissant sur le parcours d'un filament mycélien ou d'un sporangiophore et qui demeurent isolées, s'entourent d'une membrane épaisse pour se détacher, dans la suite, du filament qui se dessèche. On doit les envisager comme de véritables kystes. Le *Mucor racemosus* se prête particulièrement bien à leur étude, car chez lui les chlamydospores se forment aux dépens de n'importe quel filament (fig. 16).

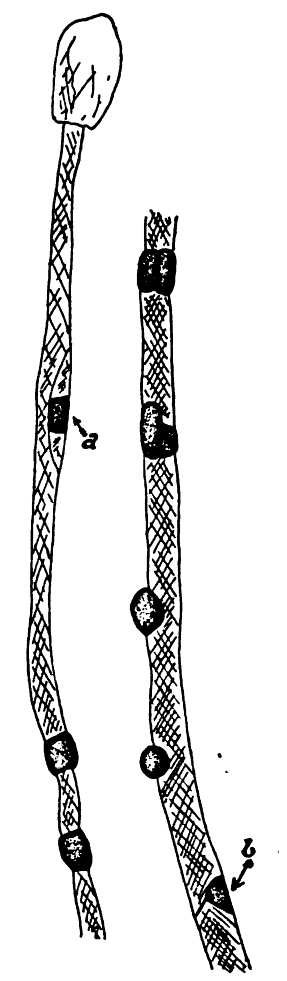


Fig. 16.
Chlamydospores du *Mucor racemosus.*

Les cloisons qui précèdent la formation des chlamydospores, sont le plus souvent transversales. Mais il est des cas où l'on voit apparaître une paroi longitudinale en forme de verre de montre (fig. 16 *a.*); la cellule ainsi découpée isole à son tour la chlamydospore en la limitant entre deux parois parallèles, perpendiculaires au filament sporangifère.

D'autres fois c'est à la suite de deux cloisonnements obliques et perpendiculaires entre eux que se détache la cellule de la chlamydospore qui prend dans ce cas la forme tétraédrique (fig. 16 *b.*).

On observe aussi cette formation sur le sporange, notamment aux dépens de la columelle.

Lorsqu'elle se produit sur le mycélium, la chlamydospore est ordinairement plus régulière, ovale, quoique de dimensions variables. Dans chaque cas, le contenu est très fortement granuleux, refringent; les matières de réserve sont représentées par des gouttelettes d'huile.

La présence ou l'absence de ces cellules, la facilité avec laquelle elles se forment souvent, permettent de différencier nettement certaines espèces. Conservant longtemps leur faculté germinative, elles constituent des organes de reproduction très précieux.

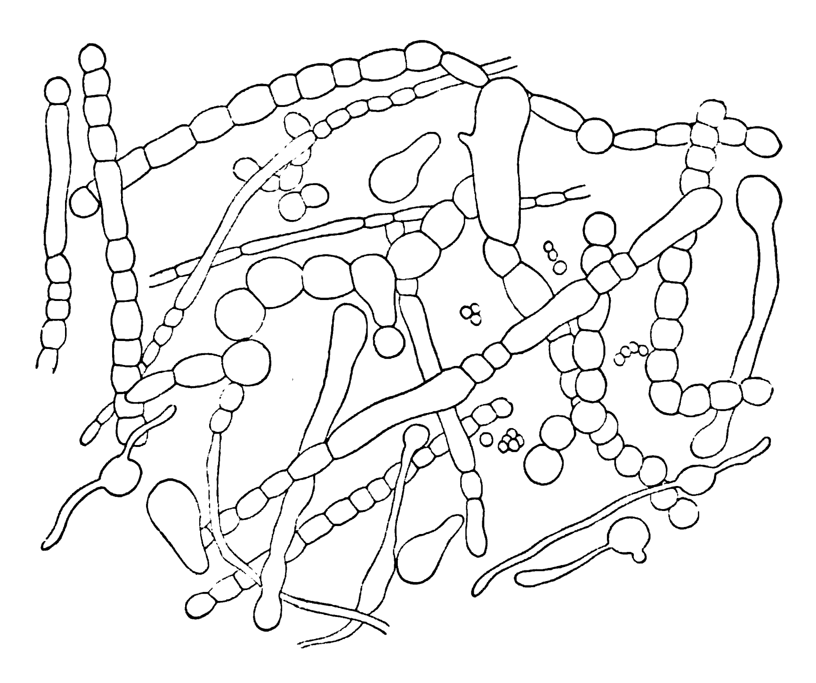


Fig. 17. Oïdiospores et chlamydospores du *Mucor Prainii* (d'après Chodat, Principes de Botanique).

Spores en oïdium, gemmes. On observe que dans les solutions sucrées les extrémités des filaments du mycélium peuvent se cloisonner et former de cette manière une série d'articles disposés en chapelets. Les cloisons se formant en séries basipètes, les cellules les plus anciennes terminales dédoublent leurs membranes mitoyennes qui se décollent en partie; elles s'arrondissent et se détachent même du filament. On les nomme *oïdiospores* ou *spores en oïdium* (fig. 17). Elles peuvent, au contact du milieu sucré, se mettre à germer en plusieurs points en donnant des hernies ou bourgeons semblables à

celles que l'on voit chez les levures (fig. 18). Cette forme du champignon a été nommée *ferment sphérique* ou *gemmes*. La première de ces dénominations rappelle le rôle physiologique de ces cellules, qui consiste à décomposer le glucose en alcool et en anhydride carbonique, à la façon des levures. Cependant cette forme sphérique bourgeonnante n'est pas nécessairement liée à une fermentation, car d'après Bainier[1]) cette disposition du thalle peut exister également dans des milieux non fermentescibles et Wehmer[2]) d'autre part a constaté la fermentation sous l'action de thalles filamenteux. C'est pour cette raison que l'on préfère le terme de *gemmes* pour désigner les formes sphériques. Malheureusement ce terme prête à confusion, le même mot en allemand désignant les chlamydospores[3]).

On trouve du reste tous les stades de transition (fig. 17) entre chlamydospores, oïdiospores et gemmes.

Stilospores et conidies Les stilospores ont été observées par van Tieghem dans le genre *Mortierella.* Ce sont des cellules isolées sur le filament mycélien et fixées latéralement sur un petit pédicelle ou *stérigmate*. Leur présence est intéressante à constater chez des Mucorinées sporangiophorées; car chez les conidiophorées, ce mode de reproduction est devenu la règle. Les stilospores sont, en effet, assez semblables aux *conidies*, qui ne sont que des productions exogènes portées à l'extrémité d'un filament ou à la surface d'une tête. Il y a chez les Mucorinées, antagonisme entre la production de spores et de conidies. Chez les *Choanéphorées,* qui sont à la limite des deux groupes, les sporanges sont rares, chez d'autres familles *(Céphalidées)* ils n'existent plus.

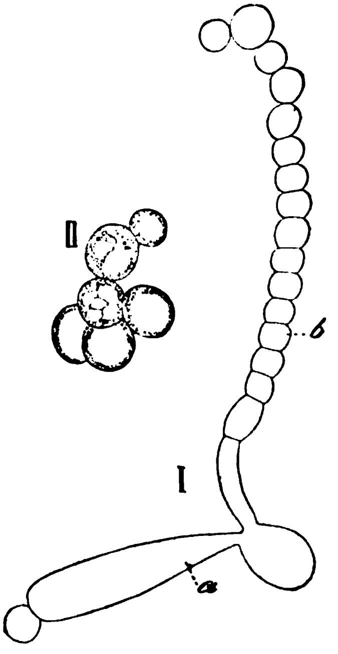


Fig. 18.
I Oïdiospores, II gemmes du *Mucor racemosus* (d'après Chodat, Principes de Botanique).

La signification des conidies chez les *Céphalidées* est un point discuté. Brefeld, en étudiant les *Piptocephalis,* considère chaque baguette fixée à la surface de la petite tête caduque comme une conidie

[1]) Bainier, Ann. des Sc. nat., 6e série, t. XV, 1883.
[2]) Voir Vuillemin, Recherches sur les mucorinées saccharifiantes, p. 5.
[3]) Fischer-Rabenhorst, Kryptfl. Deutschlands etc.

qui se désarticulerait. Chaque fragment remplit le rôle d'une spore et serait un fragment d'une conidie pluricellulaire. Pour van Tieghem, au contraire, chaque baguette représente un sporange allongé formant dans son intérieur des spores superposées. L'étude de la membrane poursuivie par Mangin[1]) nous révèle un fait qui, semble-t-il, parle en faveur de la théorie de van Tieghem; la membrane de chaque article de la baguette est formée de deux couches chimiquement différentes, la couche la plus profonde est formée de callose, l'externe est un mélange de cellulose et de composés pectiques. Mangin en conclut que les articles sont des spores formées à l'intérieur d'un sporange qui se désarticule comme le feraient certaines gousses lomentacées. Cependant Vuillemin[2]) objecte avec raison qu'il n'est pas possible de trouver dans une baguette de *Céphalidée* deux tissus vivants distincts, comme celui du fruit et de la graine; c'est le même protoplasma qui a fabriqué les calottes celluloso-pectiques raccordées à la gaine primitive et la couche profonde de la membrane de la spore. Toutefois il refuse d'attribuer aux segments la valeur de conidies, parce qu'elles se différencient simultanément. Il compare les baguettes à des diverticules d'un sporange de *Mucor*, et les appelle *mérisporocystes*.

Quoiqu'il en soit, les articles des bâtonnets se comportent comme des conidies; ils gonflent, s'arrondissent et germent en poussant un filament mycélien ramifié. La conception de Brefeld est encore la plus simple, la désarticulation des bâtonnets en conidies est du reste un fait que l'on peut comparer à ce qui arrive chez certaines algues filamenteuses.

Zygospores et sexualité des Mucorinées.

Généralités. Morphologie.

On sait que l'étude des zygospores chez les Mucorinées constitue un chapitre de mycologie particulièrement intéressant et qu'elle a provoqué de la part des botanistes de nombreux travaux, soit au point de vue morphologique, histologique ou physiologique. Il reste néanmoins bien des points à éclaircir, surtout en qui concerne les phénomènes plus intimes, ceux de l'étude des noyaux et du protoplasma.

Avant de donner, sur ce sujet, les résultats de mes recherches, je veux exposer, à grands traits, les travaux faits précédemment.

---

[1]) Mangin. Observations sur la membrane des Mucorinées. Journal de Botanique, t. 13, 1899.

[2]) Vuillemin. *Les Céphalidées*. Bull. Soc. Nancy, 3e série, vol. 3, 1902.

La reproduction sexuée par zygospores est un fait observé actuellement dans la plus grande partie des Mucorinées, bien qu'il n'ait pas encore été étudié chez toutes les espèces. Le mérite de sa découverte revient à Ehrenberg[1]) qui crut que les zygospores de *Sporodinia* étaient des sporanges issus de la conjugaison. Tulasne[2]) démontra que ces prétendus zygosporanges ne sont que des zygospores, c'est-à-dire un autre moyen de reproduction du *Sporodinia*, à opposer aux sporanges issus de filaments dichotomes. Depuis lors plusieurs botanistes, de Bary[3]), van Tieghem[4]), Bainier[5]), Vuillemin[6]) ont poursuivi les recherches sur le même sujet, et dernièrement Blakeslee[7]) a publié une remarquable étude qui éclaire d'un jour nouveau cette partie si intéressante de la biologie des Mucorinées.

Afin de s'entendre sur les termes, j'adopterai ceux qu'il emploie pour désigner les différents organes de la zygospore.

Il appelle *progamètes* les deux filaments renflés en massue qui entrent en conjugaison. Le progamète comprend:

1° L'extrémité, dont le contenu entre en conjugaison et constitue le *gamète* proprement dit.

2° Le reste de la branche, qui prend le nom de *suspenseur*.

Le progamète peut procéder de hyphes aériens quelconques, ou d'une branche spéciale distincte du reste des filaments sporangifères. Dans ce cas on distinguera des hyphes non sexués ou *sporangiophores* et des hyphes sexués ou *zygosphores*.

Les gamètes qui entrent en conjugaison sont tantôt de même grandeur *(isogames)*, tantôt de grandeur différente *(hétérogames)*. Selon de Bary et van Tieghem, on reconnaîtrait facilement deux sexes, le gamète femelle étant plus gros que le gamète mâle. Comme nous le verrons plus loin, ce n'est pas l'opinion de Blakeslee.

Le botaniste américain est parvenu à démontrer que pour un grand nombre d'espèces la différenciation des sexes va plus loin et il a pu observer et isoler des races qui, bien qu'incapables, en cultures pures, de produire des zygospores, en donnent aussitôt qu'on

---

1) Ehrenberg C., Verhandlung. der Gesellsch. Nat. Freunde. Berlin, Bd. 1.

2) Tulasne L. P., Ann. Sc. nat., série 5, t. VI.

3) De Bary A., Beiträge zur Morphol. und Physiol. der Pilze, V, I.

4) Van Tieghem, Ann. Sc. nat., 1895, 6e série, t. IV.

5) Bainier, Ann. Sc. nat., série 6, t. XV, et id., série 6, t. XIX.

6) Vuillemin, *Recherches morph. sur la membrane des zygospores.* Bull. Soc. Nancy, 3e série, t. L, 1903.

7) Blakeslee, *Sexual reproduction in the Mucorineae*, Proc. of the Amer. Acad. of Arts a. Sciences, v. XL, N° 4, 1904.

les met en présence l'une de l'autre. Ces deux races différentes sont désignées par Blakeslee au moyen des signes + et —. Dès lors il sera très naturel de partager les Mucorinées en deux catégories:

1° *Les Mucorinées homothalliques*, qui produisent des zygospores à partir du mycélium, provenant lui-même de spores d'un même sporange (ex. *Sporodinia*).

2° *Les Mucorinées hétérothalliques*, chez lesquelles on constate deux races + et —, et dont les zygospores ne se forment que si les mycéliums de ces deux races se trouvent en contact l'un de l'autre (ex. *Rhizopus nigricans*).

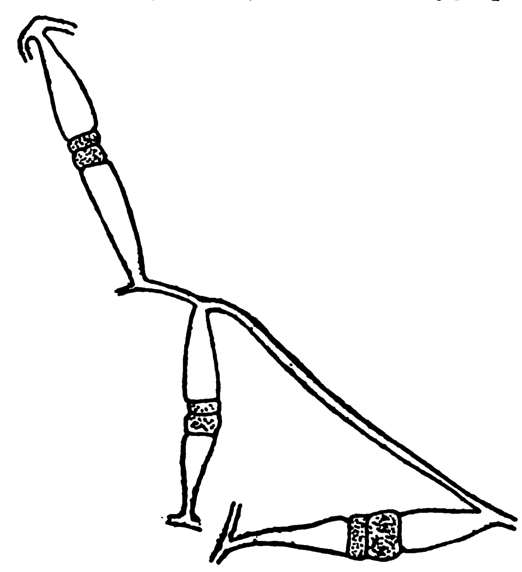


Fig. 19. Zygospores du *Rhizopus nigricans*, d'après Blakeslee.

Contrairement à l'opinion émise par de Bary et van Tieghem sur la différenciation morphologique des deux sexes, Blakeslee est d'avis que le signe + ou — ne correspond pas nécessairement à une végétation plus ou moins développée. D'autre part, il ne peut considérer les dimensions plus ou moins grandes des suspenseurs comme des caractères distinctifs des races + et races —. La différence dans la grosseur des progamètes n'est pas en relation avec le volume des gamètes. Le gamète plus petit peut être fixé à un suspenseur plus gros, ou vice-versa. La figure 15 planche 1 que nous reproduisons (fig. 19) du travail de Blakeslee illustre le fait. On peut constater que chez *Rhizopus nigricans*, qui est une espèce hétérothallique, le même filament mycélien porte des gamètes de grosseur différente.

Vuillemin[1]) partage cette manière de voir, il ne reconnaît pas une différence qualitative dans les deux branches copulatrices du *Mucor heterogamus*, par exemple. Les inégalités des deux éléments qui s'anastomosent, marquent plutôt un passage vers les *azygospores*, que vers des organes différenciés mâles et femelles: « L'inégalité des gamètes est ici le résultat d'une tendance de l'un d'eux à l'avorte-

---

[1]) Vuillemin, Progressus Rei botanicae, vol. 2, fasc. 1, p. 26 et 30.

ment, tendance qui mène à la disparition des zygospores et à la formation fréquente des azygospores ou d'autres organes conservateurs, sans connexion avec l'acte sexuel. »

D'après les expériences de Blakeslee, c'est justement dans les espèces hétérothalliques que la différence de sexe est la moins marquée, l'inégalité des deux branches n'ayant jamais été observée chez ces espèces.

Il serait téméraire, me semble-t-il, d'avoir sur ces questions des opinions arrêtées et absolues. Les faits suivants tendent à appuyer cette manière de voir.

Premièrement, je constate chez *Absidia Orchidis*, qui est hétérothallique, une hétérogamie dont l'intensité varie dans chaque cas, c'est-à-dire que, tantôt les progamètes, qui sont égaux, donnent tous deux des *fulcres*, tantôt l'un, le plus gros, que l'on pourrait considérer comme femelle, produit seul ces prolongements circinés. L'inégalité des gamètes, variable chez cette espèce hétérothallique, devient la règle chez *A. spinosa* (homothallique) où je constate toujours une hétérogamie, consistant dans le fait que les fulcres ne se forment jamais que sur un seul suspenseur, le plus gros.

Deuxièmement j'ai pu observer dans un cas, isolé il est vrai, que chez *A. Orchidis*, deux fulcres provenant du même progamète pouvaient de nouveau copuler, ce qui signifie que l'une des races peut se comporter de nouveau comme une espèce homothallique (voir fig. 51).

Il résulterait de ces constatations que les races + et — pourraient être considérées comme potentiellement homothalliques, mais que chez elles l'un des sexes se manifesterait seul en effaçant plus ou moins l'autre. Cela permet d'expliquer le fait observé par Blakeslee pour *Rhizopus nigricans*, chez lequel la différence de grandeur des gamètes serait bien un indice de sexualité.

Blakeslee a observé que des races de signes contraires, appartenant à des espèces différentes, pouvaient réagir entre elles. Les gamètes se rapprochent, il se forme deux cloisons qui séparent les gamètes de leur suspenseur; cependant le phénomène n'aboutit pas à la dissolution de la membrane mitoyenne et à la formation de l'œuf *(Hybrides imparfaits)*.

Cette faculté de produire des hybrides imparfaits a une importance considérable; elle démontre que les Mucorinées homothalliques sont des plantes monoïques. En effet, si l'on met une de ces espèces en présence des races + et — d'une autre espèce, il y aura réaction de la plante homothallique à la fois avec la race + et la race —. De plus cette méthode a permis d'obtenir des zygospores chez un

certain nombre de Mucors, chez lesquels ces organes étaient encore inconnus.

On doit donc attribuer la reproduction sexuelle à un différentiel existant entre deux races, dont les filaments ou progamètes s'attirent en raison d'un tactisme particulier, appelé *zygotactisme* par Blakeslee, et *amphitactisme* par Vuillemin.

Est-ce à dire que les influences extérieures n'auraient aucun effet? La question fut successivement soulevée par de Bary[1]), Bainier[2]), Falk[3]), Klebs[4]), van Tieghem[5]), qui attribuèrent la formation des zygospores soit à l'absence, soit à la présence d'oxygène, soit à l'action de l'humidité ou des matières nutritives. Blakeslee lui-même a constaté que la concentration du milieu influe sur la formation des hybrides. Il a trouvé par exemple que le *Phycomyces nitens,* cultivé dans un milieu nutritif concentré, ne produit d'hybrides que s'il est en présence du *Mucor Mucedo;* d'autres espèces sont sans action.

La question des agents extérieurs est encore à élucider, surtout en ce qui concerne les espèces homothalliques.

Au point de vue morphologique, il existe des différences notables entre les zygospores, non seulement d'un genre à un autre, mais encore d'une espèce à l'autre. Bainier a décrit chez les Mucorinées un assez grand nombre de zygospores et il résulterait de cette étude que les caractères différentiels pourraient être utilisés dans la distinction des espèces. Vuillemin[6]) est d'avis que si l'appareil zygosporé peut dans certains cas donner des renseignements sur les affinités, cela ne va pas dans d'autres. C'est pour cette raison qu'on ne devra pas lui assigner une valeur prépondérante au point de vue taxonomique. Il faudra dans tous les cas savoir bien établir les homologies. Les appendices des zygospores, par exemple, sont loin d'être homologues; les fulcres des *Absidia,* naissant sur le suspenseur, ne correspondent ni aux appendices des *Phycomyces,* qui sont une production de la zygospore, ni aux cortications mycéliennes des *Mortierella.*

Recherches histologiques.

Les renseignements que nous possédons actuellement sur le phénomène intime de la fécondation chez les Mucorinées, sont non seulement incomplets, mais encore très contradictoires. Je résumerai,

---

[1]) De Bary, A., loc. cit. [2]) Bainier, loc. cit. [3]) Falk. [4]) Klebs. [5]) Van Tieghem, loc. cit.

[6]) Vuillemin. *Importance taxonomique de l'appareil zygosporé des Mucorinées.* Bull. soc. mycol. Fr., tome XIX, 2e fasc. 1903.

avant d'exposer les résultats de mes recherches, les travaux des divers auteurs qui se sont occupés de cette question au point de vue histologique.

Dans les premiers stades du développement des gamètes, Léger[1]) remarque que ceux-ci renferment plusieurs centaines de petits noyaux dispersés dans un protoplasma homogène. Puis, lorsque plus tard, les deux parois, séparant les gamètes des suspenseurs, se sont formées, le protoplasma prend une structure lâche, en réseau, montrant dans son intérieur des noyaux de deux sortes. Les plus petits sont en voie de désorganisation; d'autres, plus gros, se groupent aux deux pôles de la zygospore, en deux masses sphériques, auxquelles Léger donne le nom de « *sphères embryonnaires* ». Les sphères seraient donc formées de substances nucléaires, entourant un globule d'huile. Au moment de la germination de la zygospore, les sphères embryonnaires grossissent, se touchent, puis se fusionnent. La membrane générale disparaît alors, et on voit la masse réunie donner naissance à une quantité de petits noyaux, qui se partagent en deux avant de passer dans le tube germinatif.

Gruber[2]) reprenant l'étude du même champignon *(Sporodinia)*, constate, comme Léger, l'existence d'un grand nombre de noyaux dans les premiers stades de la conjugaison. Cependant, pour les stades subséquents, il n'est plus d'accord avec les observations de son prédécesseur. En effet, plus tard, lorsque la zygote est formée, les noyaux se trouvent encore dispersés d'une façon régulière dans le protoplasma; cependant ils sont parfois plus serrés par place, le réseau protoplasmique étant inégal. Au bout de huit à quatorze jours les noyaux se sont rassemblés principalement à la périphérie, il en reste pourtant aussi à la partie centrale. Il ne les a jamais vu se fusionner et nie l'existence des sphères embryonnaires. Tous ces noyaux sont également petits et conservent leur position dans le protoplasma pendant 5 à 6 semaines.

L'étude de Gruber n'apporte donc aucun fait nouveau, puisque cet auteur n'a pu observer ni fusion, ni destruction de noyaux.

Les observations de Léger, déjà mises en doute par Dangeard et Istwanffi[3]), ne se trouvent pas confirmées par les travaux de Gruber, qui cependant, en se basant sur les recherches

[1]) Léger M., Revue générale de Botanique, 1895.

[2]) Gruber E., Ber. der deutsch. bot. Gesellsch., Bd. 19, Heft 2, p. 51.

[3]) Dangeard et Istwanffi, Le Botaniste, série 4, fasc. 6, 1895.

de Wager[1]), Stevens[2]) et Davis[3]) pour les *Péronosporacées*, prévoit pour *Sporodinia* une fusion de noyaux, semblable à celle que ces auteurs ont observée déjà chez *Cystopus* et *Peronospora*.

« Dass auch bei *Sporodinia* zwischen dem in Zentrum der Zygote zurückbleibenden Kernen eine Kopulation stattfindet, ist, wenn auch nicht direkt beobachtet, so doch sehr wahrscheinlich. »

Dangeard[4]) reprend la question et étudie les zygospores de *Mucor fragilis* et de *Sporodinia grandis*. Il déduit de ses observations que pour les deux espèces les branches anthéridiales *(progamètes)* doivent être considérées comme des *gamétanges* renfermant un grand nombre de gamètes, qui se fusionneraient deux à deux. Dans les zygotes en voie de formation, il décrit des noyaux de trois grandeurs différentes. Les plus petits sont ceux des gamètes primitifs, les moyens s'observent immédiatement après la copulation, les plus gros, enfin, sont également des noyaux de copulation, mais plus âgés. Pour cet auteur, les petits noyaux, s'accumulant surtout à la périphérie, près de la membrane, sont en voie de dégénérescence. Ce sont des noyaux qui, n'ayant pas trouvé à copuler, doivent disparaître.

Dans les recherches qui suivent, je me suis occupé exclusivement de *Sporodinia grandis*, bien que pour Dangeard cette espèce ne se prête pas bien à l'étude de la formation des zygospores, vu le grand nombre de noyaux contenus dans les progamètes. Je l'ai choisie néanmoins et pour les raisons suivantes: D'abord, elle a déjà été étudiée, elle m'offre l'avantage de pouvoir comparer mes observations à celles de mes prédécesseurs; ensuite ce champignon se prête, à mon avis, très bien à une étude histologique. On le rencontre très fréquemment en automne, sur les Agaricinées, et il se laisse très facilement isoler en cultures pures. En l'ensemençant sur du pain stérilisé, on peut à volonté lui faire produire des zygospores. Celles-ci apparaissent au bout de 3 à 4 jours; aussi peut-on, en les surveillant, les choisir à tous les stades de la fusion des gamètes.

Quant aux méthodes de fixation et de coloration, la suivante m'a donné les meilleurs résultats: Les zygospores aussitôt récoltées, sont plongées dans le fixateur de Flemming, dans lequel je les laisse pendant toute la journée. Pour éviter la contraction du protoplasma, qui se produit toujours lorsque le matériel passe dans l'alcool absolu, j'ai baigné celui-ci pendant plusieurs heures dans des solutions dont

---

[1]) Wager H., Ann. of Bot. X, N° 39, 1896, et vol. XIII, N° 52, 1899, et vol. XIV, N° 54, 1900.

[2]) Stevens F. L., Bot. Gazette, vol. XXVIII, N° 3 et 4, 1899.

[3]) Davis Brad. Moore, Bot. Gazette, vol. XXIX, N° 5, 1900.

[4]) Dangeard, Le Botaniste, série 3—6, 1906.

la teneur en alcool augmentait insensiblement jusqu'à l'alcool absolu. Après un séjour d'une journée dans le colorant (safranine 1 % dans l'eau d'aniline), les zygospores sont lavées à l'alcool absolu, jusqu'à ce que celui-ci ne se colore plus. On les soumet alors à une succession de solutions, formées par des mélanges d'alcool absolu et de xylol, dans lesquelles la proportion de xylol augmente jusqu'au xylol pur. La dernière solution est un mélange de xylol et de paraffine.

Dans les jeunes stades, mes observations concordent avec celles des auteurs précités. Les deux progamètes montrent un protoplasma fortement vacuolisé, très dense, cependant, aux extrémités qui se touchent. A ce moment, les noyaux, très petits et nombreux, sont dispersés un peu partout d'une manière régulière (Pl. I, fig. 1). Peu après on remarque souvent que l'un des progamètes pénètre plus ou moins dans l'autre. Il y a là une différence de forme qui est peut-être l'indice d'une sexualité (Pl. I, fig. 2 *a*). Cette pénétration, du reste, varie selon les individus examinés. J'ai pu, dans de rares cas, il est vrai, observer une masse plus considérable, que je considère comme un des noyaux fécondants. Quoique la densité du protoplasma très grande, à ce moment, rende l'observation des noyaux plus difficile, j'ai pu distinguer dans la masse en question deux parties très rapprochées formant un double noyau semblable à celui que décrit René Maire dans son travail sur les Basidiomycètes.[1]

Peu après que les deux parois séparant les gamètes de leur suspenseur *(tympans)* sont formées, la résorption de la membrane mitoyenne commence. Elle débute tout d'abord vers le centre, puis se propage jusqu'à la périphérie (Pl. I, fig. 3).

La membrane mitoyenne disparue, le protoplasma reste encore dense dans la partie médiane et les petits noyaux y sont assez nombreux. Il n'est pas rare, à ce moment, de rencontrer deux noyaux disposés symétriquement des deux côtés de la membrane qui vient de disparaître (Pl. II, fig. 4). A l'intérieur de ceux-ci il est facile de distinguer deux masses plus colorées qui sont très probablement des chromosomes. Les noyaux sont assez gros et mesurent 4 à 6 μ de diam. (y compris le protoplasma dense qui les entoure). Tant que le protoplasma central n'est pas homogène, les deux noyaux reproducteurs restent éloignés l'un de l'autre.

Comme le note Dangeard[2]), le protoplasma, dans les stades subséquents, est plus dense au contact des parois, et la section de la

[1]) René Maire, Thèse, Nancy, 1902.

[2]) Dangeard, loc. cit.

zygospore présente la forme d'une lentille biconvexe (Pl. II, fig. 5). Plus tard, les membranes des tympans s'étant de nouveau distendues, la cellule tend à s'arrondir; le protoplasma constitue alors un réseau presque régulier, un peu plus serré cependant à la partie périphérique qu'au centre. C'est le moment de la division des petits noyaux, qui sont disséminés un peu partout, quoique plus nombreux près des parois. Dans ce stade, la division a lieu partout, aussi bien dans l'intérieur de la zygospore que dans le suspenseur. On peut en observer tous les stades et constater, dans bien des cas, que chaque petit noyau est lui-même formé de deux petites masses très rapprochées qui se divisent simultanément. C'est la division double qui a été observée par Maire pour les noyaux des Basidiomycètes.

Dangeard a dû interpréter cette disposition comme une fusion de gamètes. Il est facile de se convaincre cependant qu'il s'agit bien d'une division. Tout d'abord le phénomène s'observe, comme je l'ai dit, dans les suspenseurs, il y est même rendu plus visible par la densité moins grande du protoplasma. On peut, en outre, voir entre les noyaux qui s'éloignent un protoplasma plus compact correspondant au fuseau achromatique; il est d'autant moins marqué que la division est plus ancienne (Pl. II, fig. 5).

Le rôle probable des noyaux qui s'accumulent à la phériphérie est de présider à la formation de la membrane; ils fonctionnent donc indépendamment des noyaux reproducteurs. Je n'en ai point trouvé en voie de dégénérescence comme l'indique Dangeard.

Pendant ce temps, les deux gros noyaux se sont rapprochés et déjà les épaississements en sculptures, que l'on remarque sur la zygospore mûre, apparaissent. On voit, plus tard, ces noyaux se toucher, puis s'unir en une seule masse occupant exactement le centre. Cette dernière présente tantôt quatre corpuscules rapprochés deux à deux et correspondant au *synkarion* de Maire, tantôt seulement deux. Enfin, dans les stades avancés, on ne distingue plus qu'un seul corpuscule autour duquel le protoplasma rayonne. La figure 7 de la Pl. III montre les diverses structures de ces noyaux dans les stades successifs de leur fusion.

Si on compare, maintenant, ces résultats avec ceux de Maire, on peut s'imaginer l'évolution de la façon suivante:

La spore renferme des énergides à 2 chromosomes, elle donne naissance à un mycélium dont les noyaux ont aussi deux chromosomes. Les noyaux copulateurs de même structure se réunissent en un synkarion, noyau double à quatre chromosomes, apparaissant ensuite sous la forme d'une masse unique.

A quel moment s'opère la réduction chromatique? La question ne peut être résolue que par des études plus approfondies.

Un autre point à élucider est de savoir ce que devient le noyau de la zygospore à la germination. Blakeslee nous a montré comment se comportaient les spores lors de la ségrégation des sexes. Les études histologiques pourraient apporter sur cette question un jour nouveau, d'autant plus que les zygospores ne se comportent pas de même pour toutes les espèces. Chez *M. Mucedo,* le sporange qui naît de la germination de la zygospore donne des spores qui toutes donneront des thalles du même signe. D'autres fois, comme chez *Phycomyces nitens,* la même zygospore peut fournir des végétations *homothalliques* et *hétérothalliques.*

On comprend qu'avec la technique primitive qu'employait Léger, et qui consistait dans des coupes directes ou des dissections à l'aide de deux aiguilles, il lui ait été impossible d'observer en détail des fusions de noyaux. Dans ce genre de recherche, des coupes minces et en séries sont indispensables, on ne les obtient que par le procédé du paraffinage.

Grâce à cette méthode, la présence des noyaux est relativement facile à constater, et je ne doute pas qu'en employant les procédés de double coloration, on ne parvienne à la solution des diverses questions du problème de la sexualité des Mucorinées. Si les noyaux copulateurs ont échappé à Dangeard et à Gruber, ne doivent-ils pas l'attribuer déjà à un défaut de fixation du protoplasma?

J'ai pu aussi vérifier facilement l'existence des cristaux de *mucorine* dont parle Dangeard. Ils sont de deux sortes, les uns petits et nettement cristallins, les autres, plus gros, comme gonflés, ont perdu toute apparence cristalline. Bien que leur dimension égale souvent celle des gros noyaux, on ne saurait cependant les confondre avec ceux-ci (Pl. II, fig. 5).

De ce qui précède, il ne s'en suit pas que les recherches de Dangeard, inexactes, en vérité, pour ce qui concerne *Sporodinia grandis,* le soient forcément pour *Mucor fragilis.* Ce qui me porterait à le croire, c'est que je n'ai jamais rencontré de noyau central unique dans les coupes faites chez les zygospores d'une autre espèce, le *Mucor Moelleri,* mais au contraire plusieurs noyaux, dispersés régulièrement dans les mailles d'un réseau protoplasmique uniforme. Ces observations, quoique n'ayant pas été menées d'une façon aussi suivie que pour *Sporodinia,* parlent pourtant en faveur d'une diversité dans le mode de fécondation chez les *Mucorinées.*

Les travaux de Wager[1]), Stevens[2]), Davis[3]), sur les *Péronosporées,* montrent aussi que dans une même famille les choses peuvent se passer différemment. Ainsi dans l'*Albugo candida,* le *Cystopus Portulacae,* le *C. Ficariae,* un seul noyau au milieu de l'oogone se fusionne à celui de l'anthéridie et se divise ensuite; l'oospore est plurinucléée. Dans le *Peronospora parasitica,* l'oospore reste uninucléée. Chez *Cystopus Bliti,* il existe un grand nombre de noyaux dans l'anthéridie.

Il est à prévoir que de pareilles variations se retrouveront chez les diverses Mucorinées et qu'une technique plus perfectionnée permettra d'élucider d'une manière définitive tous les points encore obscurs à l'heure qu'il est.

Membrane des zygospores.

Le travail le plus complet sur cette question est sans contredit celui de Vuillemin[4]), et il convient d'en donner un rapide aperçu:

Il existe deux théories sur l'origine des membranes des zygospores. Dans la première, la zygospore est considérée comme une cellule nue, dont les enveloppes protectrices constituent une membrane unique, à structure hétérogène, à développement discontinu (Théorie uniciste).

Dans la seconde, la zygospore est comparée à une cellule endogène, se formant comme un œuf dans l'intérieur d'un oogone. Les membranes sont alors emboîtées, l'interne appartient seule à la zygospore, tandis que l'externe provient de gamètes conjugués (Théorie dualiste).

Vuillemin, après avoir repris cette étude ab ovo, constate dans la membrane la présence d'au moins cinq assises, qu'il désigne comme suit:

1° *La matrice* de la membrane; c'est l'assise la plus interne. Elle est mince, d'aspect granuleux, se colore en brun rougeâtre par l'acide sulfurique et l'iode, en violet sous l'influence de l'hématoxiline. Elle joue, à la fois, le rôle d'assise génératrice de la membrane et d'intermédiaire entre le protoplasma actif et les couches protectrices définitives, organisées et inertes.

2° *L'assise cartilagineuse,* ainsi appelée parce qu'elle rappelle un

---

[1]) Wager, Ann. of Bot., X, N° 39, 1896; id. vol. XIII, N° 52, 1899.

[2]) Stevens, Bot. Gazette, vol, XXVIII, Nos 3 et 4, 1899; id., vol. XXXII, 1901.

[3]) Davis, Bot. Gazette, vol. XXIX, N° 5, 1900.

[4]) Vuillemin, *Recherches morphologiques sur la membrane des zygospores.* Bull. Soc. sc. Nancy, 1903, 3e série, v. 4.



cartilage. Elle est épaisse, réfringente et élastique. Selon Mangin[1]) elle donne nettement les réactions de la cellulose, après oxydation préalable dans un mélange d'acide chlorhydrique et de potasse.

3° *La cuticelle médiane.* C'est une mince pellicule revêtant l'assise cartilagineuse; sa résistance à l'action de l'acide sulfurique permet de la différencier facilement.

4° *L'assise charbonneuse,* assez puissante, se reconnaît à son défaut d'élasticité, à sa fragilité et à sa coloration souvent sombre et noirâtre. Mangin admet qu'elle est constituée par une cellulose imprégnée ou recouverte de substances albuminoïdes. (Fig. 20 *a . c*).

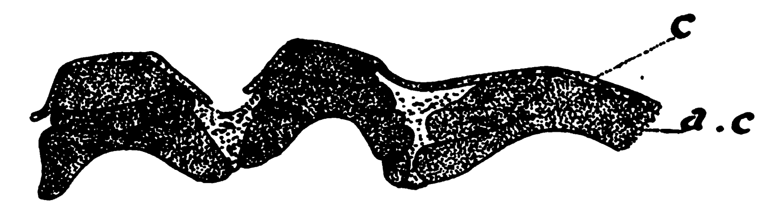


Fig. 20. Membrane de la zygospore montrant l'assise charbonneuse (*a . c*) et la cuticelle externe (d'après Vuillemin).

5° *La cuticelle externe,* assise superficielle mince, parfois élastique, pâle et appliquée à la précédente; ou bien cassante, noire, inextensible. On la trouve aussi fenêtrée ou réduite en lambeaux. (Fig. 20, *c*).

De Bary et Woronine[2]), Brefeld[3]), A. Fischer[4]) désignent sous le nom d'*exospore* ce qui correspond à la couche charbonneuse non distinguée des cuticelles; c'est l'*épispore* de Schroeter. La couche cartilagineuse correspond à l'*endospore.*

Van Tieghem[5]) adopte les mêmes termes, mais les réserve aux assises de la membrane propre plus interne. La couche cartilagineuse correspond à l'*exospore* de van Tieghem, l'*endospore,* par contre, désigne la matrice.

Vuillemin a constaté que la formation de la membrane n'est pas liée à la fécondation. En effet, ces épaississements se forment sur les azygospores comme sur les zygospores, et chez ces dernières ils se

[1]) L. Mangin, *Observations sur la membrane des Mucorinées.* (Journal de Bot., 1899, t. XIII).

[2]) De Bary et Woronine, *Beiträge zur Morphol. u. Physiol. der Pilze,* V. III et II.

[3]) Brefeld, *Bot. Untersuch.*, Heft 4.

[4]) A. Fischer, Rabenhort's Kryptogamenflora v. Deutschl., Bd. I, Abt. 4.

[5]) Van Tieghem, Ann. Sc. nat. 1875, 6e série, v. 4, et Traité de Botanique, vol. 2.

différencient déjà avant la fusion complète des gamètes. C'est ce qui détermine Vuillemin à s'opposer à l'idée dualiste de l'origine de la membrane. « Nous n'avons aucune raison, dit-il, de considérer soit la cuticelle externe, soit l'assise charbonneuse comme des membranes appartenant en propre aux gamètes, et les couches plus profondes comme un produit spécial de la zygospore, puisque la première n'est pas toujours individualisée et que la seconde n'est jamais parvenue au terme de sa croissance au moment de l'abouchement des protoplasmes. »

Il résulte de l'étude histologique qui précède que la zygospore, dans sa période de conjugaison, renferme simultanément deux noyaux copulateurs et une multitude de petits noyaux qui, loin de se désorganiser, se divisent activement et vont à la périphérie. Il y a tout lieu de croire que le rôle de ces derniers est indépendant des noyaux reproducteurs et consiste à présider à la formation des membranes. Ceci expliquerait l'observation de Vuillemin, et il ne saurait être surprenant de voir la membrane se différencier avant la fusion des gamètes.

La théorie dualiste plus probable est aussi plus logique, si l'on considère l'analogie qui existe entre les Péronosporacées et les Mucorinées, dans le mode de fécondation et le développement de l'œuf. Cette analogie n'a, du reste, pas échappé à Vuillemin[1]), bien qu'il la trouve très lointaine. Il ressort des travaux de Dangeard[2]) que c'est bien en dedans de la membrane primitive que se différencient les autres enveloppes de la zygospore.

Mes observations corroborent celles de Dangeard; comme lui, j'ai vu les protubérances naître sous la forme de petits anneaux, tout d'abord distincts, accollés à l'intérieur de la membrane primitive. Puis ces anneaux prennent la forme de cônes creux et se réunissent à leur base au moyen d'une membrane continue de même nature que les protubérances annulaires. Dans les stades suivants, la cuticelle externe se déchire sous la pression exercée par les protubérances qui grandissent (Pl. II, fig. 5, et Pl. III, fig. 6 et 8).

En définitive, on distingue très nettement dans la zygospore mûre deux membranes épaisses se détachant facilement l'une de l'autre: l'*épispore* de Dangeard, épineuse et cutinisée, (= assise charbonneuse + cuticelle externe de Vuillemin), et l'*endospore*, épaisse, légèrement ondulée et de nature cellulosique (= assise cartilagineuse + cuticelle médiane + matrice) (fig. 27). La *cuticelle externe* correspond à

---

[1]) Vuillemin, Bull. Soc. bot. de Fr., t. XXXIII, 1886.

[2]) Dangeard, Le Botaniste, 3e et 6e fasc., 1906, p. 250.

la membrane primitive des deux gamètes, elle est devenue rigide, incapable de s'accroître puisqu'elle est de bonne heure séparée du protoplasma, et se fendille sous la pression des couches internes.

Membrane des tympans.

Léger[1]) signale au centre du *tympan*, c'est-à-dire de la membrane qui sépare la zygospore du suspenseur, un épaississement biconvexe, perforé d'un trou auquel aboutit une sorte de petit canal. Vuillemin, qui n'a pas remarqué cette disposition, observe par contre au milieu du tympan une sorte de ponctuation aréolée, dont les deux chambres sont en partie comblées par des bourrelets hyalins apparemment gonflés.

Peu importe, du reste, la structure de ces perforations; il est un fait certain, c'est qu'elles ont été observées et qu'elles permettent les échanges nutritifs entre le suspenseur et la zygospore. Pour ma part, je ne les ai pas vues, mais, par contre, j'ai constaté que la membrane pouvait, dans certains cas, se fermer tardivement ou même pas du tout. Ainsi dans la Pl. III, fig. 8, qui représente une jeune zygospore au moment de la fécondation, la membrane mitoyenne est entièrement résorbée, la cellule a repris sa forme arrondie et l'un des tympans est fermé, tandis que l'autre présente au centre une large ouverture.

Cette disposition parle en faveur d'une formation successive de la membrane du tympan, s'effectuant de la périphérie au centre. Le protoplasma, qui est plus dense près des parois, est au contraire fortement vacuolisé vers le centre, précisément à l'endroit où la membrane fait défaut. Ceci constitue un fait qui vient à l'appui de l'opinion émise plus haut sur le rôle des noyaux et du protoplasma dans l'élaboration de la membrane de la zygospore.

---

[1]) Léger M., Revue générale de Botanique, 1895.

Systématique des Mucorinées.

La systématique des *Mucorinées sporangiophorées* est actuellement assez bien établie vu que, dans ce groupe, les genres offrent souvent entre eux des caractères de parenté bien manifestes. Il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit des *Mucorinées conidiophorées*. Malgré les travaux de Van Tieghem[1]), de Matruchot[2]), de Thaxter[3]), de Vuillemin[4]) et de Blakeslee[5]), etc., qui nous ont fait connaître un plus grand nombre d'espèces, les affinités entre les familles et les genres ne sont encore que très incertaines. De plus, pour certaines espèces qui doivent vraisemblablement entrer dans les Mucorinées, on n'a pas encore pu en étudier les zygospores. Il en résulte que des doutes existent encore sur la place qu'il faut leur attribuer parmi les champignons.

Matruchot a démontré que les genres *Rhophalomyces* et *Œdocephalum*, par exemple, étaient très hétérogènes, que quelques-unes des espèces décrites ne sont que des formes conidiennes de Discomycètes tandis que d'autres doivent être rangées à côté des Mucorinées.

Il va sans dire, par conséquent, que la classification que je donne plus loin des Mucorinées conidiophorées n'est que provisoire, qu'un pis aller qui n'a pas la prétention d'une classification naturelle. Elle pourra cependant rendre quelques services au point de vue pratique, c'est-à-dire dans la détermination des principaux genres.

Détermination des Familles et des Genres.

Reproduction asexuelle par *spores* renfermées dans des sporanges.
A. *Sous-ordre des Sporangiophorées.*

Reproduction asexuelle par *conidies* naissant soit isolément, soit en chaînettes. B. *Sous-ordre des Conidiophorées.*

---

[1]) Van Tieghem, Ann. des Sc. nat., 1873 et 1878.
[2]) Matruchot, Ann. mycologici, I, 1903.
[3]) Thaxter, Bot. Gazette, N° 16, 1891 et 22.
[4]) Vuillemin, Bull. Soc. myc. Fr., I, 20, fasc. 1.
[5]) Blakeslee, Bot. Gazette, Sept. 1905.

A. Sous-ordre des Sporangiophorées.

Reproduction asexuelle par spores renfermées dans des sporanges.

I. La cloison séparant le sporangiophore du sporange s'incurve à l'intérieur de celui-ci en une columelle qui pénètre quelquefois assez profondément. Sporanges généralement d'une seule sorte, sphériques ou piriformes, à membrane fugace se délitant ou se fracturant facilement. On rencontre très rarement des sporangioles à membranes persistantes, et dans ce cas ils sont disposés sans ordre le long du sporangiophore principal. Zygospores nues ou recouvertes d'un tissu très lâche, ne formant jamais une enveloppe épaisse. I. *Famille des Mucoracées.*

II. Sporanges comme ceux des Mucoracées, mais de deux sortes, les uns multisporés à membrane fugace, se délitant au moindre contact en laissant une columelle nue; les autres (sporangioles) paucisporés fermés, à membrane persistante, souvent sans columelle, caducs. Les sporangioles sont disposés à l'extrémité de sporangiophores ramifiés fixés eux-mêmes régulièrement de distance en distance sur le sporangiophore principal. II. *Famille des Thamnidiacées.*

III. Sporanges d'une seule sorte, multisporés, à membrane en grande partie plus solide, persistante et de couleur très foncée, noirâtre, ou se gonflant seulement vers la base. Tantôt le sporange se décolle simplement en laissant la columelle, tantôt il est projeté en même temps que la columelle et ne s'ouvre qu'après gonflement de la membrane. III. *Famille des Pilobolacées.*

IV. Sporanges sans columelle, à membrane diffluente, fugace comme celles des Mucorinées. Zygospores renfermées dans un carpospore, dû à l'enchevêtrement de filaments corticants. IV. *Famille des Mortierellacées.*

I. Famille des Mucoracées.

Sporanges piriformes 2
Sporanges sphériques 3

2 Sporangiophore à croissance indéfinie, sans sporange terminal (comme chez *Circinella*), Sporangiophores latéraux circinés, columelle en forme de battant de cloche ou de sablier. 1° *Pirella.*

Sporangiophore à croissance indéfinie, mais à la fin souvent muni d'un sporange. Le sporangiophore principal est souvent incurvé en un stolon rhizoïdifère au contact du sûbstratum. Sporanges latéraux ordinairement groupés par 2 ou 3 sur les entrenœuds. Columelle arrondie, mammiforme. Zygospores à suspenseurs munis de fulcres circinés. 2° *Absidia.*



3 Sporangiophores réunis en faisceaux sur un stolon rhizoïdifère. Ils sont fixés sur les nœuds en face des rhizoïdes. Spores souvent striées longitudinalement. 3° *Rhizopus*.
Sporangiophores isolés émergeant du mycélium, pas de stolons rhizoïdifères. Spores généralement lisses, sans stries longitudinales. 4
4 Sporangiophores divisés en dichasiums réguliers, zygospores fixées sur des zygophores divisés aussi en dichotomie. 4° *Sporodinia*.
Sporangiophores non ramifiés ou ramifiés (mais non en dichasiums), Zygospores sur le mycélium et non pas sur des filaments spéciaux. 5
5 Mycélium souvent de deux sortes, l'un incolore dans le substratum, l'autre coloré en brun et spinescent, sporangiophores renflés en fuseau à la base. Zygospores formées seulement en dehors du substratum, sur le mycélium aérien. 5° *Spinellus*.
Mycélium d'une seule sorte, zygospores formées sur le substratum ou dans celui-ci. 6
6 Suspenseurs spinescents. Grosses espèces à sporangiophores non ramifiés, à éclat métallique verdâtre ou vert olive. 6° *Phycomyces*.
Suspenseurs non spinescents. Sporangiophores soyeux ou mats, gris ou bruns. 7
7 Sporangiophores ramifiés en sympodes sans sporange terminal, sporangiophores latéraux uniques ou groupés, mais toujours circinés. 7° *Circinella*.
Sporangiophores non ramifiés ou ramifiés, mais se terminant toujours par un sporange. Sporanges dressés, plus rarement circinés, membrane se délitant le plus souvent. 8° *Mucor*.

II. Famille des Thamnidiacées.

Spores différentes dans les deux sortes de sporanges; celles des sporangioles grosses réniformes, les autres elliptiques plus petites. 9° *Dicranophora*.
Spores de mêmes formes dans les deux sortes de sporanges. 2
2 Sporangioles portés par des sporangiophores circinés. 10° *Helicostylum*.
Sporangioles sur des sporangiophores droits. 3
3 Ramifications latérales en dichotomie, toutes terminées par des sporangioles. 11° *Thamnidium*.
Ramifications latérales verticillées; elles ne sont pas toutes terminées par des sporangioles. 4
4 Filaments principaux formant de longs stolons (pouvant atteindre 10 cm de long) ramifiés en verticelles. Ils sont rhizoïdifères au contact de surfaces humides. 12° *Actinomucor*.
Filaments dressés plus courts (2—3 cm) non rhizoïdifères, les latéraux renflés sur leur parcours portant sur ces renflements des sporangioles stipités disposés en verticilles. 13° *Chaetostylum*.

III. Famille des Pilobolacées.

Sporangiophores raides dressés, munis d'un renflement au-dessous du sporange. Les sporanges sont projetés en même temps que la columelle. 14° *Pilobolus.*
Sporangiophores sans renflements, mous, se fanant facilement. Les sporanges se détachent en laissant la columelle. 15° *Pilaria.*

IV. Famille des Mortierellacées.

Sporangiophores droits non ramifiés ou ramifiés, se terminant toujours par un sporange. 16° *Mortierella.*
Sporangiophores ramifiés en sympodes, avec terminaisons stériles. Sporanges portés par des ramifications spiralées. 17° *Herpocladiella.*

B. Sous-ordre des Conidiophorées.

Reproduction asexuelle par conidies naissant soit isolément, soit en chaînettes.

I. Conidies isolées, sphériques ou ovales portées par des conidiophores renflés sur leur milieu ou à leur extrémité; ces derniers quelquefois terminés en pointes stériles. Zygospores nues entre deux suspenseurs droits. V. *Famille des Chaetocladiacées.*

II. Conidies bi- ou pluricellulaires, en chapelets, fixées sur des conidiophores ramifiés ou pas, terminés par des têtes. Zygospores nues sur le sommet de suspenseurs courbés en forme de tenailles. VI. *Famille des Céphalidacées.*

V. Famille des Chaetocladiacées.

Conidiophores très ramifiés en branches verticillées, renflées en petites têtes munies de prolongements stériles. 18° *Chaetocladium.*
Conidiophores ramifiés, à ramifications terminées par des têtes arrondies sans prolongements stériles.
Reproduction par sporanges et par conidies. Conidiophores simples ou plus ou moins fortement ramifiés, terminés en boules portant les conidies. Sporanges à petites columelles. Zygospores sphériques, progamètes souvent incurvés. 19° *Choanephora.*
Reproduction seulement par conidies. Conidiophores souvent dichotomisés, à cloisons rares ou disposées çà et là sans ordre régulier. Ils sont eux-mêmes ramifiés et les rameaux se terminent tous par des têtes sphériques portant des conidies rondes ou ovales, terminées en pointes à leur point d'insertion. Zygospores nues, gamètes droits. 20° *Cunninghamella.*
A la famille des Chaetocladiacées se rattachent probablement les genres *Thamnocephalis* (Blakeslee) et *Rhophalomyces* (Corda).

VI. **Famille des Céphalidacées.**

Conidiophores ramifiés dichotomiquement, cloisonnés à la base de chaque bifurcation. 2

Conidiophores simples, bifurqués ou ramifiés en ombelles. 3

2 Têtes caduques portant des bâtonnets qui se disloquent en conidies. Les têtes sont fixées à l'extrémité de conidiophores ramifiés en arbuscules, plusieurs fois dichotomisés et à membrane cuticularisée, zygospores nues, suspenseurs sans appendices, gamètes en forme de pince de tenaille. 21° *Piptocephalis*.

Têtes persistantes. Tige principale bifurquée en T, les deux ramifications sont elles-mêmes dichotomisées et cloisonnées. Les derniers rameaux alternants, sympodiaux, circinés, se terminant au sommet par une tête persistante. Stérigmates bicellulaires portant des conidies en chapelets *(D. cornuta)* ou bicellulaires *(D. americana)*.
22° *Dispira*.

3 Conidiophores non ramifiés ou seulement bifurqués, droits ou incurvés, munis à leur base de crampons ramifiés. Conidies en chapelets. Deux ou plusieurs de ces derniers sont fixés sur une cellule basilaire.
23° *Syncephalis*.

Conidiophores droits, ramifiés en ombelles, sans crampons à la base; ils sont terminés par des têtes couvertes de conidies en chapelets.
24° *Syncephalastrum*.

A la famille des Céphalidées se rattachent probablement les genres suivants: *Spinalia*, Vuillemin; *Dimargaris*, van Tieghem; *Sigmoidiomyces*, Thaxter.

A. Mucorinées sporangiophorées.

I. Famille des Mucoracées.

Mucor.

(Micheli, *Nova plantarum genera*, etc., p. 215, pl. 95, 1729. Link, *Spec. plant.*, VI, 1 p. 80, 1824).

Mycélium se développant en dedans ou à la surface du substratum; les ramifications disposées en une panicule vont toujours en s'amincissant. Tout d'abord non cloisonné et incolore, le mycélium se divise ultérieurement en cellules plus ou moins allongées pouvant se remplir de gouttelettes d'huile. *Sporangiophores* dressés, émergeant du mycélium en filaments ramifiés ou non. Les ramifications peuvent être *définies*, sympodiales; ou *indéfinies*, en grappes ou en corymbes. (On ne rencontre pas de ramifications dichotomiques.) *Sporanges* sphériques dressés, parfois incurvés sur des pédicelles circinés. Ils sont multisporés, uniformes, mais souvent de grandeur différente, auquel cas les membranes peuvent persister chez les petits sporanges, et ceux-ci tombent alors en entier. Chez les gros sporanges, la *membrane* n'est pas cuticularisée, mais incrustée de cristaux d'oxalate de chaux. Elle est alors diffluente, c'est-à-dire qu'elle se délite presque complètement au contact de l'eau en laissant une collerette à la base de la columelle; il arrive souvent qu'au lieu de se déliter, elle se divise en fragments. La *columelle* existe toujours; elle est incolore ou faiblement colorée. Les spores rondes ou ovales sont généralement lisses, incolores ou peu colorées.

Zygospores ne se formant pas sur des porteurs spéciaux, mais sur le mycélium. Les deux sexes tantôt portés sur le même thalle (homothallique), tantôt sur des thalles différents (hétérothalliques). Suspenseurs droits sans appendices. *Chlamydospores* sur le mycélium ou sur le parcours du sporangiophore. *Oïdiospores* en chapelets aux extrémités des filaments. Certaines espèces forment dans les liquides sucrés des *gemmes* bourgeonnantes en forme de levures.

Règles à suivre dans la détermination des espèces du genre Mucor.

Le genre *Mucor* est de tous ceux que présentent les *Mucorinées*, le plus riche en espèces (je n'en compte pas moins de 51 dans le tableau qui suit). Aussi conçoit-on que la détermination de ces dernières ne soit pas chose facile, d'autant plus que ces espèces sont souvent très voisines et assez variables puisqu'elles peuvent se présenter sous des aspects différents selon les conditions de culture.

Les caractères auxquels on doit recourir pour une détermination chez le genre *Mucor* sont souvent instables, et j'ai estimé qu'il était utile de faire précéder le tableau de quelques considérations dont il conviendra de toujours tenir compte :

1° *Ramifications.* La présence ou l'absence de ramifications et la forme de celles-ci sont des choses plus difficiles à constater qu'on ne se l'imagine ordinairement. Pour s'assurer de l'absence des ramifications, il faut non seulement examiner un certain nombre de sporangiophores, mais s'assurer qu'il ne s'en trouve pas de plus petits, près du substratum; ceux-ci présenteront alors des ramifications bien typiques. Il arrive souvent, en effet, que dans une culture les deux sortes de sporangiophores existent et en se bornant à l'examen des plus longs, des plus apparents, l'on risquerait un faux départ.

La distinction en *Racemo-mucors* et *Cymo-mucors*, établie par Fischer[1]), est assez commode. Voici en quoi elle consiste:

Dans les espèces du groupe *Racemo-mucor*, le filament se termine primitivement par un sporange, puis des ramifications naissent le long du sporangiophore principal et ne dépassent jamais celui-ci. Ce groupe comprend ordinairement les espèces peu ramifiées (fig. 10, *b*).

Chez les *Cymo-mucors*, il se forme en dessous du sporange terminal une deuxième ramification *dépassant* la première, puis sur cette dernière en naît une troisième qui la dépasse à son tour (fig. 10, *c*). L'insertion des ramifications est généralement alternante; il s'en suit une disposition en zig-zags très caractéristique.

Il va sans dire qu'en cas de doute il faudra faire un usage comparatif des deux tableaux, puis vérifier le résultat en se servant de la diagnose des espèces.

2° *Hauteur du sporangiophore.* Ceci est un caractère d'une très grande importance. Nous avons vu, dans les considérations générales, l'influence qu'avait le milieu de culture sur la forme et spécialement sur la hauteur des filaments sporangifères. De toutes manières il convient de ne déterminer une espèce qu'en partant d'une culture

---

[1]) Fischer, Rabenhorst's Krypt.-Fl. Deutschl., Bd. I, Abt. 4.

représentant pour le champignon les conditions les plus favorables à sa complète exubérance. Le moût gélatinisé (10 %), et mieux le vin blanc privé d'alcool et gélatinisé (10 %), conviennent très bien. Dans certains cas il faut s'assurer si le pain humide stérilisé n'est pas plus favorable encore.

3⁰ *Mensurations.* Avant de procéder à la détermination, il est nécessaire d'opérer les mensurations suivantes:

1⁰ *Hauteur* du sporangiophore (elle est indiquée par la hauteur du gazon d'une culture âgée d'au moins 8 jours à la temp. de 15⁰). 2⁰ Son *épaisseur.* 3⁰ Le *diamètre du sporange,* pris sur les sporanges de la grandeur la plus fréquente. 4⁰ La longueur et la largeur de la *columelle.* 5⁰ Le diamètre moyen des *spores,* ou leur longueur et largeur moyennes. 6⁰ Le diamètre des *zygospores* et des *chlamydospores.*

La mensuration d'un certain nombre de chacun de ces organes est indispensable.

4⁰ *Diffluence de la membrane.* Elle peut varier dans une même culture, selon les espèces examinées. On désignera comme *diffluente,* une membrane qui disparaît dans la plupart des sporanges. Dans ce cas, si l'on veut mesurer ces derniers, il faut s'adresser à des cultures très jeunes, ou placer l'échantillon prélevé dans un mélange approprié d'eau et de glycérine. Si la membrane est indiquée comme devant se *déchirer en morceaux,* il faut avoir soin de rechercher ceux-ci dans toute la préparation. Pour se familiariser avec ce caractère, il est bon de choisir comme type de comparaison le *M. racemosus,* qui est très répandu et qui possède une membrane se déchirant d'une façon très caractéristique.

5⁰ *Columelles.* Leur grandeur ainsi que leur forme variant avec la dimension des sporanges, il est nécessaire d'en tenir compte. Vérifier également la présence de la *collerette,* l'adhérence du bas de la columelle avec la membrane; et finalement la présence ou l'absence d'*aspérités* à la surface de la membrane.

6⁰ *Spores.* Je désigne dans le tableau comme *Mucor à spores rondes* celui qui ne possède pas de spores ovales et chez lequel les spores subsphériques sont une rareté. Un *Mucor* chez lequel on constate un mélange de spores rondes et ovales est classé parmi les *Mucors à spores ovales.* On ne tiendra compte de l'*inégalité de grandeur* que lorsque celle-ci sera bien manifeste et non pas exceptionnelle. Dans le premier cas, on doit trouver à côté de spores très petites et nombreuses, d'autres qui sont deux fois plus grandes ou même davantage. Pour s'assurer de la *couleur,* il convient d'examiner les spores entassées et de diminuer l'éclairage du microscope.

[1]) Fischer, Rabenhorst's Krypt.-Flora Deutschl., p. 184.



8° *Zygospores.* Le caractère des zygospores n'est pris en considération que dans le cas où celles-ci se forment facilement et assez constamment comme par exemple chez *Mucor Moelleri, M. heterogamus, M. genevensis,* qui sont toutes homothalliques.

9° *Chlamydospores et gemmes.* Pour les constater, on doit s'adresser le plus souvent à des cultures âgées de 15 jours et plus, soit en milieux solides, soit en milieux liquides sucrés. Dans ces derniers surtout, certains *Mucors* ont la faculté de produire des gemmes bourgeonnantes en levures très caractéristiques. Ces formations sont le plus souvent accompagnées d'une fermentation alcoolique.

Tableau servant à la détermination des espèces du genre Mucor.

Sporangiophores non ramifiés: 1er groupe *Mono-Mucor*.
Sporangiophores ramifiés:
a) Ramifications rares, ou plus nombreuses et dans ce cas indéfinies, en grappes ou en corymbes: 2e groupe *Racemo-Mucor*.
b) Ramifications définies, en sympodes: 3e groupe *Cymo-Mucor*.

1er groupe Mono-Mucor.

Sporangiophores non ramifiés. (Exceptionnellement, lorsque les conditions de nutrition sont défavorables, il se forme des ramifications: ce sont des cas d'anomalie).

1 Sporangiophores tout d'abord dressés, puis flasques, se fanant à la fin et se transformant en un feutrage d'apparence laineuse et de couleur rouille. 1° *M. rufescens* Fischer.
Sporangiophores toujours dressés et formant un gazon. 2
2 Sporangiophores ne dépassant pas 2 centimètres. 3
Sporangiophores plus hauts que 2 centimètres. 7
3 Sporangiophores ne dépassant pas 300 μ. 4
Sporangiophores de plus de ½ centimètre (max. 2 centimètres). 5
4 Sur milieux solides, gazon très court, velouté, de couleur tout d'abord rouge carmin brunâtre, puis grisâtre, sporanges petits (20 μ au maximum). 2° *M. Ramannianus* Möller.
Gazon à peine visible, sporangiophores de 210 μ, incolores, cloisonnés; sporanges 40—45 μ diam. 3° *M. subtilissimus* Oudemans.
5 Membrane du sporange non diffluente, se fracturant en laissant une collerette irrégulière et déchirée, sporanges 36—42 μ diam., spores elliptiques 8 μ sur 6 μ. Gazons de 1,5 cm. de haut.
4° *M. hygrophilus* Oudemans.
Membrane non diffluente, sporanges plus gros 80—98 μ diamètre, spores elliptiques, 8 μ sur 5 μ.
Gazons de 2 cm. de haut. 5° *M. adventitius* Oudemans.
Columelles à contenu rouge orangé: var. *aurantiaca* Lendner.

6 Spores mêlées à des gouttelettes d'huile et à un protoplasma interstitiel granulé. 6° *M. plasmaticus* van Tieghem.
Pas de gouttelettes d'huile dans le sporange. 7
7 Sporangiophores de 2—3 centimètres. 8
Sporangiophores de plus de 3 centimètres. 9
8 Sporanges 80 μ de diam., columelles ovales, spores 10 μ sur 8 μ (except. 14 sur 8). 7° *M. hiemalis* Wehmer.
Sporanges plus grands de 250—350 μ, columelle piriforme, grande, spores 5—13 μ sur 4—8 μ. 8° *M. piriformis* Fischer.
9 Membrane du sporange se délitant rapidement, columelle à contenu le plus souvent coloré en jaune, spores 3—6 μ sur 6—12 μ.
9° *M. Mucedo* Linné.
Membrane du sporange se délitant lentement, columelle incolore, spores très grosses, 15 μ sur 30—33 μ.
10° *M. mucilagineus* Brefeld.

2° groupe **Racemo-Mucor.**

Ramifications indéfinies, en grappes ou en corymbes.
1 Ramifications secondaires verticillées, ces dernières portant à leur tour des rameaux verticillés. 11° *M. Glomerula* Lendner (Bainier).
Ramifications franchement en grappes ou en corymbes. 2
2 Columelle hémisphérique recouverte de fils incolores rappelant le capillitium de certains Myxomycètes. 12° *M. comatus* Bainier.
Columelles rondes ou ovales ne présentant pas ce caractère. 3
3 Sporangiophores tout d'abord dressés, puis s'incurvant vers le substratum en se fanant. 13° *M. de Baryanus* Schostakowitsch.
Sporangiophores toujours dressés et formant un gazon. 4
4 Espèce parasite sur d'autres Mucorinées.
14° *M. parasiticus* Bainier.
Espèce non parasite. 5
5 Sporangiophores de deux sortes, les uns terminés par de gros sporanges à membrane diffluente, les autres latéraux portent des sporangioles à membrane persistante.
15° *M. agglomeratus* Schostakowitsch.
Espèces ne possédant pas ce caractère. 6
6 Sporangiophores portant latéralement des ramifications terminées par des sporanges normaux (ou abortifs) ou par des zygospores (ces dernières se forment facilement sur différents milieux). Suspenseurs très inégaux. 7
Sporangiophores latéraux normaux (c'est-à-dire tous terminés par des sporanges), zygospores à suspenseurs sensiblement égaux. 8
7 Sporangiophores dressés, simples ou ramifiés portant une ou deux branches opposées terminées par des sporanges. Columelles déprimées, spores elliptiques 4—5 μ sur 2—3 μ.
16° *M. Moelleri* Vuillemin.

Sporangiophores dressés, ramifiés, portant 2—4 sporanges verticillés, columelles arrondies, spores rondes 2—3 μ diam.

17° *M. heterogamus* Vuillemin.

8 Spores très inégales (mélange de nombreuses spores petites à côté d'autres doublement plus grosses). 9

Spores sensiblement égales. 10

9 Sporangiophores de 0,5 à 1 cm., dressés. Sporanges de 80—125 μ diam., spores rondes ou anguleuses de forme bizarre 4—15 μ diam.

18° *M. heterosporus* Fischer.

Sporangiophores ordinairement de 3—4 millim. (1 cm. au maximum) sporanges de 70 μ de diam. au maximum. Spores ovales ou subcylindriques de 2—6 μ sur 6—8 μ. Chlamydospores géantes sur le parcours du filament sporangifère. 19° *M. sylvaticus* Hagem.

Sporangiophores 1 cm. Sporanges 40—54 μ, membrane se fracturant.

20° *M. lausannensis* Lendner.

10 Membrane du sporange non diffluente, mais se fracturant en morceaux. 11

Membrane du sporange diffluente. 13

11 Spores rondes 7 μ de diam. 21° *M. corymbosus* Harz.

Spores ovales. 12

12 Sporangiophores souvent non ramifiés, chlamydospores munies de pointes très fines, espèce produisant surtout des azygospores.

22° *M. tenuis* Bainier.

Sporangiophores ramifiés, chlamydospores à membranes lisses, zygospores et azygospores. 23° *M. racemosus* Fresenius.

13 Spores rondes 3—3,5 μ. 24° *M. pusillus* Lindt.

Spores ovales ou allongées. 14

14 Espèces très grandes 6—8 cm. de haut (dépassant en tous cas 2 cm.) 15

Espèces plus petites ne dépassant pas 2 cm. de haut. 16

15 Sporangiophores de 6—7 cm. de haut, sporanges de 300—400 μ (except. 500 μ), spores 7,5 μ sur 17,5 μ.

25° *M. proliferus* Schostakowitsch.

Sporangiophores 6—8 cm. de haut, sporanges 140—160 μ diam., spores 9—12 μ sur 4,2 μ. 26° *M. flavus* Bainier.

16 Columelle largement susjacente et concrescente à la membrane du sporange, dim. 100 μ, spores 4—2 μ. 27° *M. mollis* Bainier.

Columelle libre ou légèrement aplatie à la base. 17

17 Spores petites ovales mesurant 4,2 μ sur 2,1 μ d'un bleu grisâtre.

28° *M. fragilis* Bainier.

Spores allongées plan-convexes inégales 2—5 μ sur 5—10 μ. 18

18 Sporanges ne dépassant pas 80 μ, zygospores fréquentes, se formant (sur pain) sur des ramifications spéciales.

29° *M. genevensis* Lendner.

Sporanges de 80 μ en moyenne, mais pouvant atteindre 120 μ de diam., suspenseurs portant des sporangiophores comme chez *M. racemosus*. 30° *M. erectus* Bainier.

3e groupe **Cymo-Mucor.**

Sporangiophores ramifiés en cymes sympodiales.

1 Sporangiophores de deux sortes, les uns dressés et portant des sporanges normaux sphériques, les autres rampants, circinés, ramifiés en sympodes, portant des sporanges piriformes.
31° *M. pirelloïdes* Lendner.
Sporangiophores d'une seule sorte. 2

2 Sporangiophores circinés. 3
Sporangiophores droits, non circinés. 6

3 Sporangiophores ne dépassant guère 1 cm., spores ovales de 6 μ de long au maximum. 4
Sporangiophores dépassant 1 cm. jusqu'à 3 cm., spores rondes de 10 μ et plus. 5

4 Membrane du sporange brune, sporange souvent subsessile, spores 3—4 μ de large sur 5—6 μ de long.
(Comparer *M. sylvaticus* Hagem).
32° *M. circinelloïdes* van Tieghem.
Membrane du sporange bleu-noirâtre, sporanges portés par des pédicelles plus longs, souvent circinés, spores 5—6 μ de long sur 4 μ de large. 33° *M. griseo-cyanus* Hagem.

5 Sporangiophores rampants ½ à 2 cm., sporanges noirs 120—200 μ, spores 10,5 μ à 14 μ diam. 34° *M. angariensis* Schostakowitsch.
Sporangiophores dressés, non circinés, d'autres plus courts très ramifiés et circinés, sporanges plus petits, de 60 μ en moyenne, mais ne dépassant pas 90 μ, spores 10 μ en moyenne, 12 μ au maximum.
41° *M. lamprosporus* Lendner.

6 Spores rondes ou très inégales, de forme bizarre.
35° *M. heterosporus sibiricus* Schostakowitsch.
Spores rondes sensiblement égales. 7
Spores ovales. 12

7 Espèce se cultivant mal sur moût gélatinisé, formant sur le pain un gazon court de 2—3 millim., sporanges de 50—70 μ, spores rondes de 5—6 μ. 36° *M. Jansseni* Lendner.
Espèces se cultivant bien sur moût gélatinisé en formant un gazon plus élevé (1—3 cm.). 8

8 Columelles spinescentes. 9
Columelles lisses. 10

9 Sporangiophores ne dépassant pas 2 millim., sporanges 60—68 μ, spores lisses 7—8 μ. 37° *M. spinescens* Lendner.
Sporangiophores de 1 cm. de haut (et plus), spores légèrement ponctuées 5—8 μ. 38° *M. plumbeus* Bonorden.

10 Sporanges 75—120 μ, columelles piriformes ou campanulées, spores 4—8 μ diam. 39° *M. globosus* Fischer.
Sporanges ordinairement plus petits (110 au max.), columelles rondes, ovales ou campanulées. Spores plus grandes, 10 μ en moy.
Espèces présentant des sporangioles près du substratum. 11

11 Sporanges 70—110 μ diam., sporangioles non caducs, spores rondes brillantes 10 μ. 40° *M. sphaerosporus* Hagem.
Sporanges ne dépassant pas 80 à 90 μ, spores 10 μ, sporangioles circinés caducs, sporangiophores plus élevés que chez *M. sphaerosporus*. 41° *M. lamprosporus* Lendner.
Sporanges de 60—80 μ, spores normales de 8—10 μ, sphériques ou accompagnées de spores anormales, ovales de 8—10 μ sur 30 μ de long, pas de sporangioles. 42° *M. dimorphosporus* Lendner.
12 Très grandes espèces de 9—12 cm. de haut. 13
Espèces plus petites. 14
13 Sporangiophores de 9—10 cm., sporanges jusqu'à 1 millim. diam., spores 10,5 μ sur 28 μ. 43° *M. irkutensis* Schostakowitsch.
Sporangiophores de 10—12 cm., sporanges 500 μ, spores 8,6 sur 5 μ. 44° *M. Wosnessenskii* Schostakowitsch.
14 Membrane des sporanges non diffluente, se fracturant en morceaux. 45° *M. brevipes* Riess.
Membrane des premiers sporanges diffluente. 15
15 Spores allongées à membrane ponctuées, sporanges noirâtres, 100 μ diam. 46° *M. ambiguus* Vuillemin.
Spores subsphériques à membranes lisses. 16
16 Espèce formant sur pain ou moût gélatinisé un duvet peu élevé de couleur jaune. 47° *M. Rouxianus* Wehmer.
Espèces formant un gazon bien développé de 1—3 cm. 17
17 Espèces peu ramifiées (une ou deux branches latérales) 18
Espèces très ramifiées. 19
18 Sporanges de 50—350 μ, columelles rondes, spores rondes ou elliptiques ou anguleuses, 4,2 μ sur 6,5 μ, chlamydospores. 48° *M. geophilus* Oudemans.
Sporanges de 90 μ à 170 μ de diam., columelles ovoïdes, spores subsphériques 5—6 μ sur 6—8 μ, rarement 10 μ. 49° *M. strictus* Hagem.
19 Sporanges 35—70 μ (90 μ max.), spores 8 μ sur 6 μ ou 8—10 μ diam., pigment jaune dans les hyphes, peu développé. 50° *M. Prainii* Chodat et Nechitch.
Sporanges 50 μ, membrane plus diffluente, spores le plus souvent ovales et plus petites, 5—7 μ sur 4—5 μ, aussi 4—7 μ de diam. 51° *M. javanicus* * Wehmer.

* *M. dubius* est une variété du *M. javanicus*.

1er groupe: Mono-Mucor.

(1) **Mucor rufescens.** Fischer (Rabenhorst's Krypt.-Flora, Bd. I, litt. II, p. 192).

Sporangiophores non ramifiés, flasques, retombant en se résor-

bant en un enduit cotonneux de couleur de rouille, 2—5 cm. de long sur 15—25 μ d'épaisseur. Ils sont souvent irrégulièrement entrecoupés de cloisons qui séparent les parties fanées du filament sain. Membrane incolore, le contenu est formé de gouttelettes d'huile rouge orangé. *Sporanges* grands de 120—150 μ de diam., jaune clair, transparents. Membrane des sporanges se délitant lentement, faiblement incrustée, incolore, transparente. *Columelles* libres, sphériques ou elliptiques, globuleuses, subsphériques, 45—65 μ de diam., à membrane lisse, incolore. Le contenu dense, coloré intensivement en jaune d'or, se voit à travers la membrane du sporange et lui donne son apparence colorée. *Spores* exactement plan convexes à terminaisons obtuses, deux fois plus longues que larges, 4 μ de large sur 10 μ de long, mais peuvent atteindre 8 μ de large sur 21 μ de long, incolores, lisses. *Zygospores* et *chlamydospores* inconnues (Description d'après Fischer).

Trouvée par Fischer sur des excréments d'éléphants. Le *Mucor rubens* de Vuillemin[1]) est peut-être identique à l'espèce de Fischer, cependant la description en est incomplète

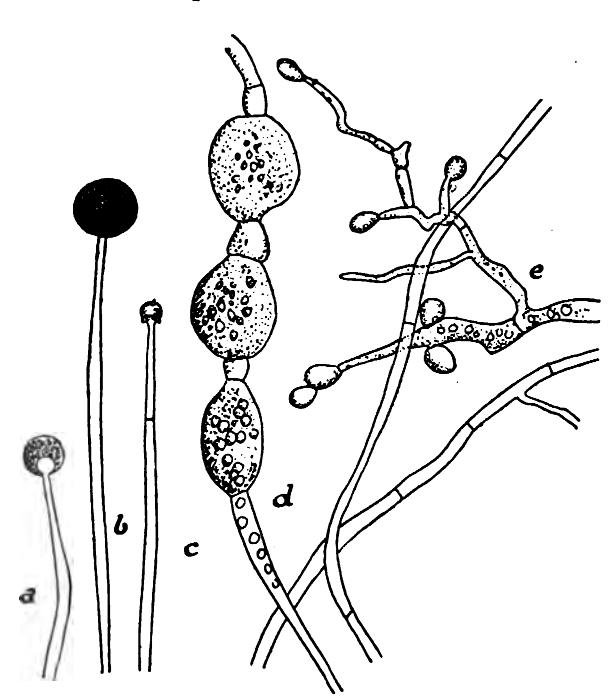


Fig. 21. *Mucor Ramannianus.*
a, b sporanges, *c* columelle, *d* cellules géantes, *e* chlamydospores.

(2) **M. Ramannianus.** A Moeller (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. Jhrg. XXXV 1903, p. 330).

Cette espèce m'a été expédiée de la Station centrale d'Amsterdam. Elle forme sur moût gélatinisé (10%) un gazon court ressemblant à du velours d'un rouge carmin brunâtre. Les bords de la colonie ont une teinte plus claire, blanc grisâtre et correspondent à un mycélium plus jeune. Plus tard, le gazon prend une teinte grisâtre.

[1]) Vuillemin, 1887, Bull. soc. myc., III, p. 111.

Le *sporangiophore* non ramifié ne dépasse pas 200 μ de long sur 5 ou 6 μ de large. Le *sporange* très petit a ordinairement 20 μ de diam. (40 μ au maximum). Il est sphérique et de couleur rose chair ou rouge cuivre. La membrane, inégalement diffluente, est lisse. Les *spores* rondes, rarement ovales, mesurent 2 à 3 μ de diam., elles sont incolores (la coloration des sporanges est probablement due à la substance interstitielle). *Columelles* sphériques de grandeur variable, 8 à 10 μ de diam. *Chlamydospores* nombreuses mesurant 10 à 12 μ de diam., rondes ou ovales. On rencontre en outre de grosses *cellules géantes.* Mycélium et sporangiophores assez souvent cloisonnés (fig. 21).

Cette espèce a été isolée par Moeller de mycorrhizes de sapins à Eberswalde.

(3) **Mucor subtilissimus.** Oudemans (Contr. à la Fl. myc. des Pays-Bas, N° XVI, p. 35, 1898).

Sporangiophores incolores, simples, pourvus de 2 à 3 cloisons, 210 μ de long sur 4—7 μ de large. *Sporanges* globuleux, incolores, glabres, 40—45 μ de diam.; columelle absolument sphérique, incolore, 25—35 μ de diam.; *spores* elliptiques, incolores, arrondies aux extrémités, 7 sur 3 μ. *Zygospores* et *chlamydospores* inconnues. (Description d'après Oudemans).

Sur crottin de cheval en groupes presque invisibles.

(4) **Mucor hygrophilus.** Oudemans (1902, Archives néerlandaises des Sc. nat., 2e série, vol. 7. Overdr. Ned. Kr. Arch., 3e série, II, 3, p. 719, pl. IV, fig. 1—6).

Sporangiophores dressés, simples, hyalins, larges de 8 μ et hauts de 1,5 cent., cylindriques, rétrécis au sommet. *Sporanges* globuleux de 36 à 42 μ, à membrane d'abord hyaline, plus tard teintée de gris-verdâtre très pâle, lisse, non diffluente. *Columelles* libres, ovoïdes, 32 sur 24 μ, lisses, d'abord hyalines, plus tard de même couleur que la membrane des sporanges, entourée à la base d'une collerette large et irrégulière, déchirée. *Spores* elliptiques ou ovoïdes, 5—8 μ sur 3 à 6 μ, lisses, presque hyalines. *Chlamydospores* formées sur le parcours des filaments mycéliens; elles sont de deux formes, les unes globuleuses, hyalines, à membrane non épaissie, mesurent 16 μ de diam., les autres doliformes, à peine colorées, lisses, à membrane un peu épaissie, remplies d'un protoplasma finement granuleux. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Oudemans).

Immergé dans l'eau du réservoir de l'aqueduc à Enschedé. Cette espèce très voisine de *M. hiemalis* Wehmer en diffère par sa membrane

lisse non diffluente, ses sporanges légèrement plus petits et ses spores moins allongées.

(5) **Mucor adventitius.** Oudemans (1902, Archives néerlandaises des Sc. nat., 2e série, vol. 7, p. 278. Overdr. Ned. Kr. Arch., 3e série, II, 3).

Sporangiophores simples, continus, hyalins, formant un gazon de 20 millim. de haut. *Sporanges* globuleux, 80—95 μ de diam., d'abord hyalins, plus tard gris clair, finement échinulés, pourvus d'une membrane diffluente. *Columelles* d'abord globuleuses, plus tard elliptiques ou campanulées, hyalines à contenu incolore, elles mesurent 40—48 sur 48—64 μ, et sont munies de collerette à la base. *Spores* elliptiques ou presque oblongues, 8—8,5 $\times$ 4,5—5 μ, lisses, hyalines, grisâtres lorsqu'elles sont en masses. *Zygospores* et *chlamydospores* non observées.

Ce *Mucor* semble voisin du *M. mucilagineus* Bref., il en diffère par des spores beaucoup plus petites (8—8,5 $\times$ 4,5—5 contre 30—33 $\times$ 15 μ) et par l'absence de protoplasma mucilagineux interstitiel. (Description d'après Oudemans).

Trouvé sur gélatine exposée dans les bois de Spanderwood près Bossum.

Espèce voisine de *M. hygrophilus* Oudemans. Elle en diffère surtout par ses sporanges plus grands à membrane diffluente.

J'ai récolté dans la forêt au-dessus de l'Etivaz (canton de Vaud) une espèce qui répond en tous points à la diagnose ci-dessus, sauf que la columelle contient des gouttelettes d'huile d'un jaune oranger; je la considère comme une variété: var. *aurantiaca*.

(6) **Mucor plasmaticus** van Tieghem (1875, An. des Sc. nat., 6e série, I, p. 33). (Costantin, 1887, Bull. Soc. bot. de Fr., XXXIV, pl. I, 13—20).

Sporangiophores dressés, non ramifiés ou portant plus rarement une ou deux ramifications latérales courtes, 6—7 cm. de haut, sans cloison transversale, à membrane lisse et incolore. *Sporanges très gros*, sphériques, 0,5—1 millim. de diam., tout d'abord jaunes, puis gris jaunâtre, à surface finement spinescente. La *membrane* du sporange se délite sans laisser de collerette, elle est incrustée de cristaux d'oxalate de chaux en forme de γ. *Columelle* libre, ovale ou piriforme, 160 μ de large sur 250 μ de long, à membrane lisse et incolore. *Spores* très grosses, ovales, 15—16 μ de large sur 25—31 μ de long, très inégales, quelquefois très petites (6 μ sur 4 μ), incolores.

Elles sont immergées dans une substance *interstitielle granuleuse contenant beaucoup de petites gouttelettes d'huile.* (Description d'après Fischer et van Tieghem).

Sur crottins de cheval et de lapins.

(7) **Mucor hiemalis.** Wehmer (1903, Annales mycol., vol. I, N° 1, p. 36, fig. 1—9).

Sporangiophores le plus souvent non ramifiés, dressés, puis retombant en se fanant. Gazon de 1 cm. de haut (0,5 à 2 cm.) serré et fin, blanc cotonneux, rarement gris jaunâtre, se développant bien sur des milieux solides ou liquides. *Sporanges* sphériques, gris ou

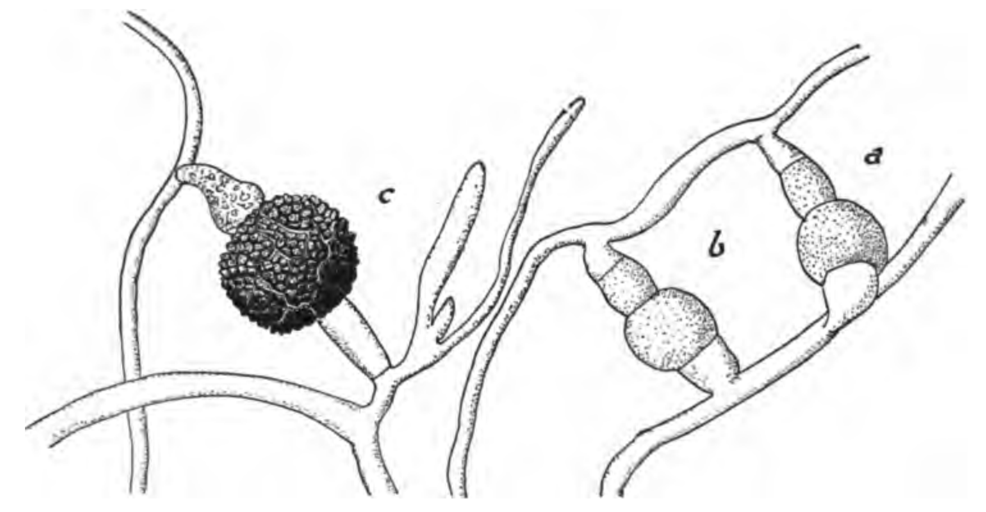


Fig. 22. Zygospores du *Mucor hiemalis.*

brun jaunâtre, visibles à l'œil nu, 52 μ diam. *Membrane* diffluente dans le jeune âge, laissant une collerette. *Columelles* libres, sphériques ou ovales, incolores, 28—48 μ (sphériques) ou 25 × 21 μ à 36 × 29 μ. *Spores* souvent inégales, la plupart allongées, ellipsoïdes ou réniformes, ord. 7 × 3,2 μ (dimensions extrêmes 3—8,4 × 2—5,6 μ), lisses, incolores, à parois minces. Mycélium devenant dans certaines cultures jaune comme chez *M. Rouxianus* par le fait de l'accumulation de gouttelettes d'huile. *Chlamydospores* et cellules bourgeonnantes. (Description d'après Wehmer).

Se trouve sur le chanvre lors du rouissage (trouvé par Behrens) où il joue un rôle dans la dissolution des cellules parenchymateuses. Fermente le dextrose, mais pas le saccharose. Saccharifie l'amidon, liquéfie lentement la gélatine.

Espèce voisine de *M. adventitius* Oudemans, dont elle diffère par les dimensions plus faibles des sporanges, des columelles et des spores.

J'ai rencontré cette espèce à diverses reprises dans des boues glaciaires, à Tête-Rousse et au glacier des Bossons (Mt-Blanc). Elle m'a été également envoyée de la station centrale d'Amsterdam, où elle existe sous deux races *a* et *b* isolées par Hagem. Cette espèce est donc hétérothallique; lorsque l'on met les deux races en présence il se forme des zygospores au point de contact des deux mycéliums. Les deux gamètes (Fig. 22) sont légèrement inégaux, l'un d'eux souvent rempli de gouttelettes d'huile. Les zygospores sont arrondies, leur épispore verruqueuse; les verrues, saillantes coniques, sont groupées par plages à contours polyédriques (Fig. 22, *c*).

(8) **Mucor piriformis**. Fischer (1892, Rabenh. Krypt.-Fl., Bd. I, Abt. II, p. 191).

Sporangiophores dressés sans être droits, mais plutôt légèrement ondulés, formant un gazon lâche, de 2—3 cm. de haut, 35—50 μ d'épaisseur, non ramifié, ou portant çà et là une ramification stérile ou terminée par un sporange imparfait. *Sporanges* gros, sphériques, 250—350 μ de diam., tout d'abord blancs, puis gris verdâtre, enfin noirs, à surface finement spinulée. *Membrane* du sporange diffluente comme chez *M. Mucedo*, ne laissant pas de collerette. *Columelles* libres, très grosses, piriformes, 200—300 μ de haut (à la base 80—110 μ, à la partie la plus large 140—280 μ), à membrane lisse, incolore; contenu incolore. *Spores* elliptiques, égales, 5—13 μ de long sur 4—8 μ de large, lisses, incolores. *Zygospores* et *chlamydospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

Sur pommes en putréfaction.

Le *Mucor tenuis* de Link est probablement identique à cette espèce. La diagnose de Link étant incomplète, et comme il existe déjà un *M. tenuis* de Bainier, il sera préférable de maintenir l'espèce de Fischer.

(9) **Mucor Mucedo**. Linné (1762, *Spec. plant.*, II, p. 1655). Brefeld, 1872, Unters., I, p. 7).

Sporangiophores dressés, formant un gazon très élevé jusqu'à 15 cm. de haut, gris d'argent, brillants, non ramifiés, 2—15 cm. de haut sur 30—40 μ d'épaisseur, sans cloison transversale, membrane incolore, lisse, contenu incolore, légèrement jaunâtre. (Plus rarement ramifié avec sporanges plus petits). *Sporanges* gros, 100—200 μ de diamètre, tout d'abord jaunes, puis gris foncé ou brun noirâtre. *Membrane* du sporange très diffluente, laissant une collerette; elle est

incrustée de cristaux d'oxalate de chaux en aiguilles. *Columelle* libre, cylindrique ou campanulée ou sphérique, 70—140 μ de haut sur 50—80 μ de large, à membrane incolore et à contenu souvent rouge orange. *Spores* elliptiques ou subcylindriques, deux fois plus longues que larges, de grandeurs très différentes dans le même sporange, 6—12 μ de long sur 3—6 μ de large (formes extrêmes 16,8 μ de long), à membranes incolores, lisses, contenu légèrement jaune ou incolore. *Zygospores* sphériques, 90—250 μ de diam. (Bainier jusqu'à 1 millimètre). Exospore noire à verrues épaisses et très saillantes, dure et fragile. Endospore incolore à verrues moins saillantes, s'emboîtant dans les premiers. A la germination, les zygospores donnent naissance à des sporanges à sporangiophore non ramifié. *Chlamydospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

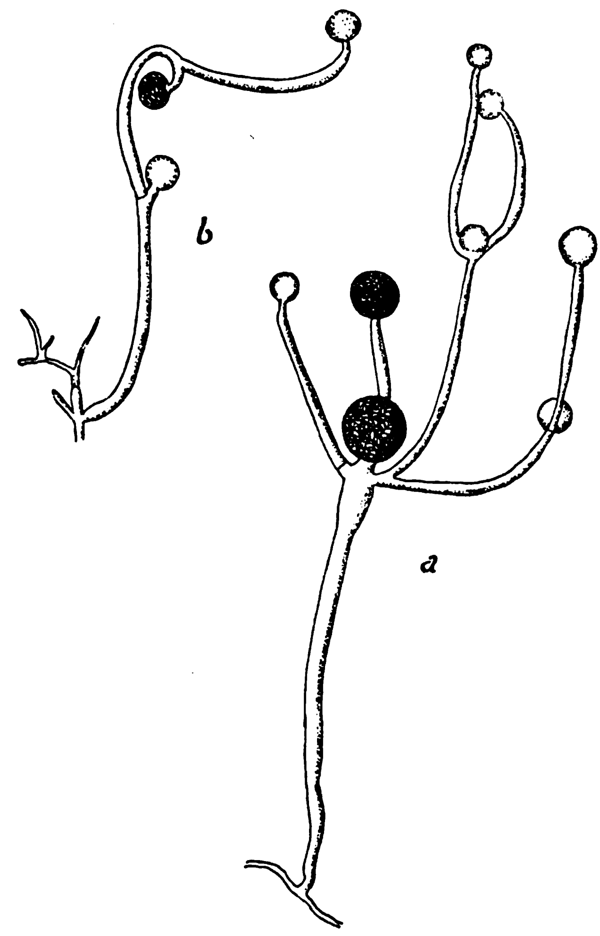


Fig. 23. *Mucor Mucedo.* Formes anormales.

Cette espèce est très commune sur toutes sortes d'excréments, principalement sur ceux du cheval. On la rencontre sur d'autres substances organiques en putréfaction: fruits, champignons, etc. Je ne l'ai que très rarement rencontrée dans la terre des forêts.

Comme elle est très commune et qu'elle est assez variable, elle a été souvent décrite. Beaucoup d'espèces considérées à tort comme nouvelles doivent être rapportées au *M. Mucedo*. Fischer[1]) donne la liste complète des synonymes en les commentant.

---

[1]) Fischer, Rabenhorst's Krypt.-Flora Deutschl., 1892.

Synonymes: 1° *Hydrophora stercorea* Tode = *Mucor stercoreus* Link; 2° *Mucor murinus* Persoon = *Hydrophora murina* Fries; 3° *Mucor caninus* Persoon; 4° *M. aquosus* Martius; 5° *M. microcephalus* Wallroth; 6° *Ascophora subtilis* Corda = *Rhizopus subtilis* Bonorden; 7° *Ascophora fructicola* Corda = *Rhizopus? fructicolus* (Corda) Berlese et de Toni; 8° *Ascophora Rhizopogonis* Corda; 9° *Ascophora candelabrum* Corda = *Pleurocystis candelabrum* Bonorden = *M. candelabrum* Bonorden; 10° *M. bifidus* Fresenius; 11° *M. glandifer* Bonorden; 12° *M. ciliatus* Bonorden; 13° *M. Dimicii* Schulzer.

J'ai souvent pu constater dans les cultures des formes anormales ramifiées avec sporanges plus petits. Sur jus de pruneaux, par exemple, le champignon est resté court et n'a pas dépassé deux millimètres, les sporangioles portés sur des ramifications latérales quelquefois circinées. La fig. 23 montre deux de ces formes curieuses, et l'espèce serait méconnaissable sans les spores qui gardent en général leurs dimensions. Repiqué sur moût gélatinisé le *M. Mucedo* s'est de nouveau développé normalement.

Le *M. Mucedo* est parfois pathogène. Il a été trouvé par Fübringer à deux reprises chez l'homme dans les poumons. Il se rencontre chez les abeilles où il est la cause d'une maladie souvent mortelle connue sous le nom de *Mucorine*. [1])

(10) **Mucor mucilagineus.** Brefeld (1881, Untersuch., IV, p. 58).

Sporangiophores dressés, non ramifiés, plus courts que chez l'espèce précédente, sans cloisons, à membrane incolore, lisse, recouverte sur toute sa surface de gouttelettes de rosée, sauf un peu au-dessous du sporange. *Sporanges* gros, sphériques, plus gros que dans l'espèce précédente, jamais jaunes même dans le jeune âge, brun foncé ou noirs lorsqu'ils sont mûrs. *Membrane* du sporange diffluant très lentement, persistant souvent après l'émission des spores. *Columelles* libres, globuleuses, campanulées comme chez *M. Mucedo*, mais sans contenu orangé. *Spores* grosses, ovales, allongées, 30—33 μ de long sur 15 μ de large, à membrane lisse, à contenu légèrement jaunâtre, immergées dans une substance interstitielle, mucilagineuse, visqueuse. Zygospores inconnues. (Description d'après Fischer).

Sur crottin de cheval.

---

[1]) Voir Neveu-Lemaire, Précis de Parasitologie humaine. Paris, 1906.



2me groupe: Racemo-Mucor.

(11) **Mucor Glomerula** Lendner (Bainier); = *Glomerula repens* Bainier 1903, Bull. Soc. myc. Fr., t. XIX, p. 154, pl. 6, fig. 1—3.

Cette espèce décrite par Bainier comme un genre nouveau ne me semble pas plus éloignée des Mucors que ne l'est le *M. agglomeratus* de Schostakowitsch; aussi je ne crois pas qu'il soit avantageux de conserver le genre *Glomerula* de Bainier.

Sporangiophores dressés, très ramifiés. Chaque branche dressée se termine par un sporange souvent plus volumineux et au-dessous duquel se trouve un verticille de 3—8 filaments secondaires, terminés chacun par un sporange. Ces 3 à 8 filaments donnent naissance à leur tour à un verticille de 3—5 filaments sporangifères. Des filaments mycéliens aériens souvent terminés par des ramifications portant aussi des sporangioles presque sessiles. *Sporanges* sphériques, incolores et prenant en vieillissant une couleur terre de Sienne. Membrane hérissée de cristaux d'oxalate de chaux, diffluant en laissant une collerette. *Columelles* de formes variables, hémisphériques, cylindro-coniques, ovoïdes, quelquefois étranglées, s'insérant sur l'extrémité assez brusquement dilatée du sporangiophore. *Spores* rondes et lisses. *Chlamydospores aériennes*, arrondies, à membrane épaissie, jaunâtre et couverte d'aspérités. Contenu oléagineux. *Chlamydospores myceliennes* immergées semblables, mais beaucoup plus nombreuses. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Bainier).

(12) **Mucor comatus** Bainier (1903, Bull. Soc. myc. Fr., t. XIX, p. 156, pl. 6, fig. 6—9).

Sporangiophore dressé, ramifié en corymbe. Le filament principal présente un très grand nombre de cloisons, distantes les unes des autres d'environ 0,52 millim. On en compte 18 à partir de la base jusqu'à la naissance des rameaux secondaires. Il y a toujours deux cloisons à l'origine des deux rameaux secondaires, l'un sur le filament principal, l'autre à la base du nouveau rameau. Entre cette dernière et le sporange terminal se trouve une nouvelle cloison. Les cloisons sont munies au centre d'un épaississement en forme de lentille bi-convexe, portant à sa partie supérieure un petit ellipsoïde tronqué et à sa partie inférieure un cône plus volumineux. *Sporanges* à membranes finement grenues et fugaces, disparaissant sans laisser de traces ni collerette. *Spores* incolores ou jaunâtres en masses, ovales, mesurant 6,7 sur 3,6 μ. *Columelles* hémisphériques, 9 μ de diamètre, recouvertes de filaments incolores, rappelant le capillitium de certains Myxomycètes. (Description d'après Bainier).

(13) **Mucor de Baryanus** Schostakowitsch. (1897, Bericht d. deutschen bot. Gesellschaft, Bd. XV, Heft 8, p. 473, pl. XXIII, fig. 1—8).

Sporangiophores tout d'abord dressés, puis retombant une fois fanés. Ils forment un gazon gris noirâtre et sont ramifiés en grappes, cloisonnés et s'incurvent du côté du substratum à la maturité des sporanges (ce qui est particulièrement visible sur les bords du gazon). Au-dessous de la columelle se forme une couronne de proéminences qui se développeront en filaments mycéliens. Le sporangiophore fonctionne comme mycélium de rajeunissement après l'émission des spores. *Sporanges* sphériques, noirs, 60—120 μ de diam. *Membrane* du sporange opaque, finement incrustée, diffluente. *Columelles* sphériques, 100—170 μ de long sur 60 — 140 μ[1]) de large, à membrane lisse, incolore; contenu incolore. *Spores* à peu près rondes, légèrement jaune grisâtre, 5,25 —10,5 μ de diam. *Chlamydospores* très nombreuses comme chez *M. racemosus*. *Zygospores* inconnues (Description d'après Schostakowitsch.)

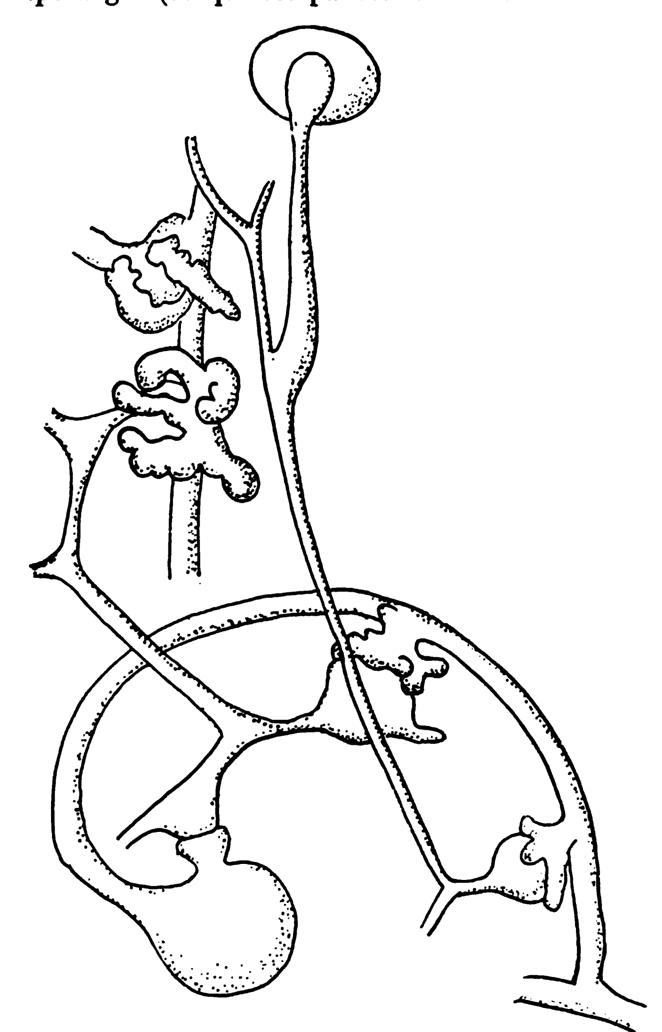


Fig. 24. *Mucor parasiticus* d'après Bainier.

Sur pain.

[1]) Il y a dans les mesures de Schostokowitsch une erreur de chiffres, les columelles étant plus grandes que les sporanges.

(14) **Mucor parasiticus** Bainier (1884, Ann. Sc. nat., 6e série, t. XIX, p. 212); = *Parasitella simplex* Bainier (1903, Bull. Soc. myc. de Fr., t. XIX, p. 153, pl. 6, fig. 4—5.

Mycélium aérien très développé. *Sporanges* rares, ovales, aplatis de haut en bas, portés par des sporangiophores courts, ramifiés, dont le diamètre diminue insensiblement à partir de la base. La ramification est purement mycélienne et ne porte pas de sporange. *Membrane* du sporange finement grenue. *Columelles* sensiblement ovales, spores ovales. Le champignon est caractérisé par le fait qu'il constitue de petites masses blanches, adhérentes aux sporangiophores des autres Mucors. Il forme au contact du sporangiophore des tubérosités d'abord ovales ou fusiformes, puis globuleuses. La plante servant d'hôte émet des prolongements digitiformes qui, ainsi qu'une main, emprisonnent le renflement du parasite (Fig. 24). (Description d'après Bainier).

(15) **Mucor agglomeratus** Schostakowitsch (Ber. der deutsch. bot. Gesellsch., Bd. XV, Heft 4, 1897), (pl. VII, fig. 1—15).

Cette très curieuse espèce décrite par Schostakowitsch a été trouvée dans du lait caillé. Elle forme sur le pain un gazon très dense d'un gris clair, haut de 2—3 cm. Les *Sporangiophores*, dressés et cloisonnés, sont très ramifiés. Il y a deux sortes de ramifications. Les unes ont l'apparence du filament principal et se terminent chacune par un gros sporange; les autres naissent le long des ramifications de premier ordre, sous forme de petits buissons portant des renflements latéraux. Ces dernières ramifications restent courtes et portent toutes des sporangioles. Les *gros sporanges* terminaux mesurent 250—500 μ de diam. La membrane est diffluente et laisse une collerette. *Columelles* grandes, 120 μ de long sur 100 μ de large, piriformes ou obovées, à contenu incolore ou plus rarement d'un jaune citron. Les *sporangioles* sont très variables de grandeur, leur diamètre vacille entre 7—20 μ. Ils sont caducs, leur membrane finement incrustée, transparente, ne se délite pas. *Columelles*, hémisphériques ou en forme de boutons, manquent dans les tout petits sporangioles. *Spores* sont de même grandeur et de même forme dans tous les sporanges, c'est-à-dire sont allongées, plus rarement incurvées et mesurent en moyenne 10 μ de long sur 7 μ de large. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Schostakowitsch).

Cette espèce semble voisine d'un *Chaetostylum* dont elle diffère par ses sporangiophores latéraux non ramifiés. Elle constitue un terme de passage entre ce genre et le genre Mucor.

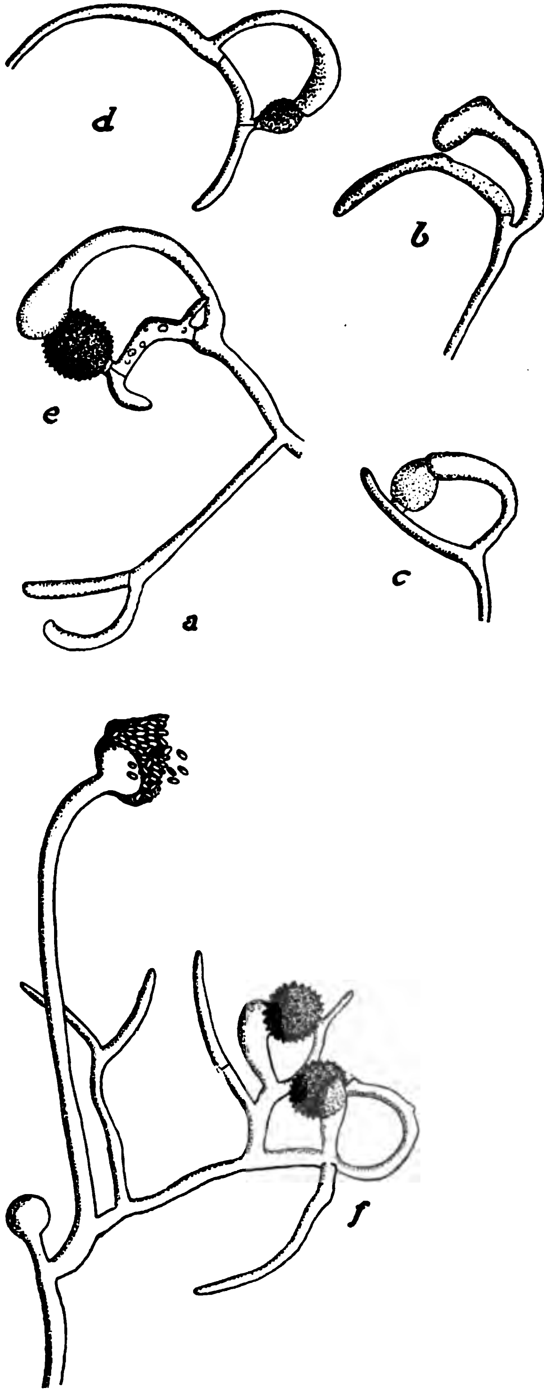


Fig. 25. *Mucor Moelleri* Vuillemin.
a, b, c, d, e, f états successifs de la formation des zygospores.

(16) **Mucor Moelleri** Vuillemin = *Zygorhynchus Moelleri* Vuillemin (Bull. Soc. myc. de Fr., t. XIX, 2ᵉ fasc., 1903).

Cette espèce, trouvée pour la première fois par Moeller à Eberswalde, a été décrite par Vuillemin. Je l'ai moi-même rencontrée plusieurs fois dans la terre (bois Caran près d'Onex, canton de Genève; serre du jardin botanique, sous les myrtilles à Chemin-sur-Martigny, sur des racines de sapins à Pralong-sur-Cluses, Hte-Savoie).

Cette espèce ressemble beaucoup au *M. heterogamus*. Elle en diffère cependant par les caractères suivants : Sur moût gélatinisé elle ne s'élève guère à plus d'un demi-centimètre au-dessus du substratum, en formant une culture grise, cotonneuse, à filaments irrégulièrement disposés, enchevêtrés.

Sporangiophores tantôt simples, tantot ramifiés, et portant une ou deux ramifications latérales (opposées). *Sporanges* gris jaunâtre, légèrement plus larges que longs, 48 μ de long sur 50 μ de large. (J'ai mesuré dans la culture qui m'a été envoyée de la station centrale d'Amsterdam des sporanges ayant jusqu'à 60 μ de diam.) La *membrane* n'est pas diffluente. *Columelles* ovales et déprimées, plus larges que longues (20 à 30 μ de haut sur 26 à 36 μ de large), membranes lisses. *Spores* ovales, mesurant 5 μ de long sur 3 ou 4 μ de large (plus rarement 4 $\times$ 3 μ). *Zygospores* comme celles du *M. heterogamus*, c'est-à-dire formées par deux filaments inégaux en épaisseur et provenant de la bifurcation dichotomique du même filament (Fig. 25 *f*). Zygospores plus petites que celles du *M. heterogamus*, en moyenne 35 μ de diam. (dimensions extrêmes 20 μ et 54 μ de diam.). L'exospore présente des sculptures très saillantes, sortes de denticules à contours souvent très irréguliers. La présence d'*azygospores* n'est pas rare. Cultivé sur moût de raisins liquide, le mycélium a donné des spores en oïdium formant de grandes chaînes de plus de 30 cellules. *Chlamydospores* rares.

(17) **Mucor heterogamus** Vuillemin = *Zygorhynchus heterogamus* Vuillemin (Bull. Soc. bot. de Fr., 1886, t. XXIII, p. 236.

Sporangiophores dressés, 2 millim. de long sur 12—15 μ de large, quelquefois simples et terminés par un sporange, le plus souvent ramifiés, portant 2 et quelquefois 4 rameaux opposés ou verticillés, tous terminés par des sporanges. *Sporanges* égaux, sphériques, 50—60 μ de diam., noirâtres. *Membrane* du sporange diffluente, incrustée, laissant une collerette. Au moment de la formation des zygospores, la membrane devient persistante. *Columelle* sphérique, lisse. *Spores* rondes, 2—3 μ de diam., lisses. *Zygospores* se formant soit sur les sporangiophores, soit sur des filaments mycéliens spéciaux, ramifiés en sympodes. Gamètes très inégaux, provenant de filaments bifurqués inégaux, l'un droit et mince (gamète mâle), l'autre incurvé et plus épais (gamète femelle). Zygospores très variables de grandeur, 45—150 μ de diam. Exospore brune, hérissée de pointes noires, réunies en plages. Endospore portant des verrues simples. *Chlamydospores* intercalaires ou terminales, elliptiques ou arrondies (20 μ de large $\times$ 25 μ de long au maximum). (Description d'après Vuillemin).

Trouvé sur du pain.

Le *M. neglectus* Vuillemin n'est selon cet auteur[1]) qu'une forme apogame du *M. heterogamus*.

[1]) Vuillemin, Progressus Rei Botanicae, p. 29.

(18) **Mucor heterosporus** Fischer, Rabenhorst's Krypt.-Flora Deutschlands, IV, p. 199.

Sporangiophores dressés, rigides, formant un gazon serré, gris ou jaune sale ou jaune brunâtre, de 1—5 millim. de haut ou 1 cm., sur 30 μ de large, ramifications en grappes, plus ou moins longues, membrane lisse, incolore. *Sporanges* 80—125 μ de diam., jaunâtres ou de couleur rouille, transparents comme des gouttelettes d'eau. *Membrane* du sporange difficilement diffluente, incolore, incrustée et laissant une collerette. *Columelles* libres, elliptiques ou ovoïdes, 80 μ de haut sur 45 μ de large, membrane lisse, contenu incolore. *Spores* très irrégulières, le plus souvent arrondies, parfois anguleuses, réniformes ou ovales allongées, ou tout-à-fait difformes, 4—15 μ de diam., jaunes, bleuâtres lorsqu'elles sont en amas. *Zygospores* et *chlamydospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

Sur crottins de tigres, hyènes, lions.

(19) **Mucor sylvaticus** Hagem (1907, Untersuch. u. norweg. Mucorineen, I. Videnskabsselskabets Strifter I Mathem. naturw. Klasse).

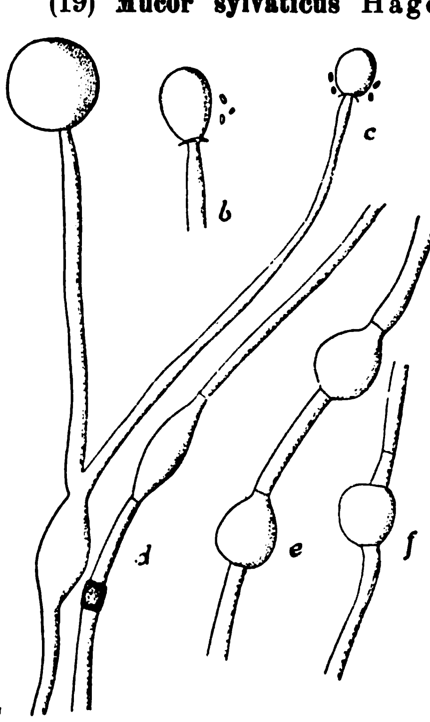


Fig. 26. *Mucor sylvaticus* Hagem. *e, f* cellules géantes. *d* chlamydospores.

Forme sur moût gélatinisé (10 %) un feutrage blanc ou grisâtre, formé de filaments grêles, peu serrés, s'étalant sur toute la surface de culture. Les *sporangiophores*, rarement droits, mais plutôt incurvés irrégulièrement, se ramifient près du sommet en donnant une ou deux branches latérales. Ils atteignent 1 cm. de haut sur 10 μ de largeur. Les *sporanges*, petits, sphériques, ne dépassent pas 70 μ (moyenne 44 μ). La membrane diffluente laisse une collerette basilaire. Les *spores* sont de grandeur très inégale, ovales ou subcylindriques, 4×2 μ ou 5×3 μ (au maximum 8×6 μ). La *columelle*, absolument sphérique ou ovale, mesure 30×22 μ ou 20

à 25 μ de diam. Au point de contact du substratum, les *chlamydospores* sont nombreuses. Elles sont ovoïdes et mesurent 16 sur 24 μ en moyenne. Les filaments dressés portent souvent de gros renflements (fig. 26 *e*, *f*), s'isolant ensuite et formant alors des cellules arrondies mesurant 40 à 60 μ de diam. ou plus rarement allongées.

J'ai rencontré cette espèce dans le sol des bois, aux environs de Perrignier (Savoie). Elle m'a également été envoyée de la station centrale d'Amsterdam sous forme de deux races *a* et *b*, isolées par Hagem.

La description de cette espèce a été faite d'après mes cultures. Au moment de remettre mon travail à l'imprimeur, je reçois celui de Hagem, ce qui me permet d'ajouter ce qui suit:

1° D'après les dessins de Hagem, l'espèce pourrait être placée dans le groupe *Cymo-mucor*, à côté du *M. circinelloïdes* dont il diffère par la couleur blanc-grisâtre de ses cultures et ses sporangiophores plus élevés (1—2 cm. selon Hagem), enfin par les ramifications latérales plus longues.

2° Les zygospores (que je n'ai jamais obtenues) sont disposées en échelles; leur membrane opaque est munie de verrues larges, très aplaties. Les *azygospores* nombreuses, sont doubles ou plus rarement isolées (voir fig. 12 de Hagem).

Trouvée pour la première fois par Hagem dans la terre de la forêt de pins près de Christiania.

(20) **Mucor lausannensis** n. sp. (voir Bull. Herb. Boissier, t. VIII, N° 1, janvier 1908).

Sporangiophores dressés, peu ramifiés, portant latéralement une ou deux ramifications en grappes. Ces sporangiophores forment un gazon fin et serré, jaunâtre, s'élevant de 1/2 à 1 centimètre (sur 10 à 14 μ de large). *Sporanges* de 40 à 54 μ de diam., souvent à base aplatie. La membrane ne se délite pas, mais se fragmente à la façon de celle du *M. racemosus*, en laissant à la base de la columelle une collerette irrégulière. *Columelles* ovales ou sphériques, de 30 μ de diam. ou 40 μ de large sur 50 μ de long. *Spores* ovales, de grandeurs très variables; les plus petites mesurent 4 sur 2 μ de large, les plus grosses, 12 μ de long sur 6 μ de large. La grandeur moyenne est de 8 sur 6 μ. Elles sont hyalines, presque incolores, légèrement jaunâtres lorsqu'elles sont amassées. *Chlamydospores* assez rares, se formant soit sur le mycélium soit sur le sporangiophore. Elles mesurent en moyenne 16 μ de long sur 14 μ de large, sont lisses et à contenu granuleux. *Zygospores* inconnues.

Cette espèce a été trouvée aux environs de Lausanne (Chalet à Gobet), sur une Agaricinée en décomposition. Elle est voisine des *M. tenuis*, *M. racemosus*, *M. sylvaticus*, dont elle diffère par l'absence presque com-

plète de chlamydospores. Elle se distingue encore du M. *sylvaticus* par l'absence des renflements si caractéristiques de l'espèce trouvée par Hagem.

Diagnose: Hyphæ sporangiferæ, ramosæ, ½—1 cm. altæ, 10 μ ad 14 μ latæ. Sporangia globosa, 40—54 μ diam. Tunica hyalina, in aqua non dissiliens. Columella sphærica vel ellipsoidea, 30 μ—40 μ lata, 50 μ longa. Sporæ ellipsoideæ, hyalinæ, amplitudinis variæ, 4 μ longæ = 2 μ latæ vel 12 μ longæ = 6 μ latæ (8 = 6 μ in med.). Chlamydosporæ raræ, læves, 16 μ longæ, 14 μ latæ.

Hab. Trouvée sur une Agaricinée en décomposition, au Chalet à Gobet, près de Lausanne, en automne 1907.

(21) **Mucor corymbosus** Harz. 1871 (Bull. Soc. imp. Nat. Moscou, XLIV, p. 143, pl. V, 1a—e).

Sporangiophores dressés, de 1—4 millim. de haut, sans cloisons transversales, ramifiés au sommet en grappes corymbiformes formées d'une vingtaine de ramifications ou davantage, qui sont quelquefois ramifiées à leur tour en grappes. Quelques-unes de ces ramifications stériles donnent, en croissant, un filament très allongé. *Sporanges* tous égaux, sphériques, brun clair, 100 à 150 μ de diam. *Membrane* du sporange non diffluente, mais se déchirant en fragments irréguliers. *Columelles* grosses, sphériques. *Spores* rondes, 7 μ de diam. (Description d'après Fischer).

A été trouvée sur du seigle ergoté à la surface duquel il formait un feutrage laineux.

Van Tieghem (Ann. des Sc. nat., 5e série, XVII, p. 368) considère cette espèce comme douteuse.

(22) **Mucor tenuis** Bainier (1883, Ann. des Sc. nat., 6e série, XV, p. 353, pl. XIX, fig. 1—17).

Sporangiophores, sporanges et *spores* comme chez *M. racemosus;* les sporangiophores sont cependant le plus souvent simples. Les *spores* sont inégales, rondes, un peu anguleuses à la maturité. Les *chlamydospores* diffèrent de celles du *M. racemosus* en ce qu'elles sont recouvertes de légères aspérités. Le champignon produit très facilement des *azygospores* spéciales provenant de parties du mycélium renflé en doigts de gants. Ces azygospores se rencontrent très nombreuses sur une même branche et sont disposées en épis. Elles sont arrondies, d'un brun rougeâtre, couvertes de verrues courtes et pointues. Les gemmes en forme de levures sont identiques à celles du *M. racemosus.* (Description d'après Bainier).

(23) **Mucor racemosus** Fresenius. (1850, Beitr. zur Mykol., p. 12) = *Chlamydomucor racemosus* Brefeld (1890, Untersuch., VIII, p. 223).

Sporangiophores dressés, serrés, formant un gazon jaune brunâtre, de hauteur très variable, 5 à 40 millim. de haut sur 8—20 μ de large, ramifiés irrégulièrement en grappes. Toutes les ramifications se terminent par des sporanges, elles sont très inégales. *Sporanges* petits, sphériques, inégaux, 20—70 μ de diam., dressés ou parfois incurvés, d'un jaune clair, aussi jaune de cire ou jaune brunâtre, transparents. *Membrane* du sporange non diffluente, mais fragile, persistante, incrustée, laissant une collerette. *Columelles* libres, sphériques, ovoïdes ou largement cunéiformes, campanulées, 17—60 μ de long sur 7—30 μ à la base et 9—42 μ à la plus grande largeur. *Spores* rarement sphériques, le plus souvent elliptiques, 5—8 μ de large sur 6—10 μ de long, lisses, jaunâtres lorsqu'elles sont en tas. *Zygospores* sphériques, 70—85 μ, brunâtres, à verrues coniques jaunâtres ou rouge brunâtre; suspenseurs plus étroits que la zygospore et pas renflés. Leur germination n'a pas été observée. *Azygospores, chlamydospores* (fig. 18) toujours très nombreuses, les dernières se formant aussi bien sur le mycélium que sur les sporangiophores et même dans la columelle; elles sont incolores ou jaunes, à membranes lisses, de formes très diverses, 20 μ de diam. ou 11—20 μ de large sur 20—30 μ de longueur. Elles germent en donnant un mycélium ou des sporanges. Les cellules bourgeonnantes se forment dans les liquides sucrés. Le mycélium se fragmente en cellules en oïdium.

Cette espèce est une des plus fréquentes et se rencontre sur toutes espèces de substances capables de moisir. Je l'ai trouvée à maintes reprises soit sur des substances alimentaires que je laissais moisir (thé, café, maté, poivre, cacao, etc.), soit dans la terre de forêt ou sur des champignons en décomposition.

D'après Bollinger[1]) elle peut devenir pathogène pour les oiseaux; McAlpine[2]) la signale aussi sur les sauterelles du Pays du Cap.

Les synonymes sont, comme pour le *M. Mucedo*, très nombreux (voir Fischer, l. c., p. 195).

1° *Mucor truncorum* Link, 2° *M. Juglandis* Link, 3° *M. ferrugineus* Link, 4° *M. carnis* Link, 5° *M. gracilis* Link, 6° *M. pygmæus* Link, 7° *Ascophora fungicola* Corda = *Pleurocystes fungicola* Bonorden = *Mucor fungicolus* Bonorden = *Hydrophora fungicola* Schulzer, 8° *Ascophora Floræ* Corda, 9° *Ascophora cinerea* Preuss, 10° *Mucor griseus* Bonorden, 11° *Hydrophora septata* Bonorden,

---

[1]) Bollinger, Vorträge über Infektionskrankheiten, 1881, p. 63.

[2]) McAlpine, The Agricultural Gazette of New S. Wales, vol. XL, 1, 1901, p. 184.

12° *Mucor vitis* Hildebrand, 13° *Scitovskya cucurbitæ* Schulzer, 14° *Hydrophora Brassicæ acidæ* Schulzer, 15° *Mucor septatus* Bezold = *Chionyphe nitens* Thienemann.

(24) **Mucor pusillus** Lindt (1886, Archiv f. exper. Pathol. und Pharmak., XXI, p. 272, pl. II et III, fig. 1—6).

Sporangiophores dressés, 1 millim. de haut sur 10—20 μ de large, formant un gazon serré. Ces filaments sont primitivement simples, puis se ramifient; les branches latérales portant elles-mêmes une, rarement deux, branches; elles sont toutes terminées par un sporange ordinairement plus petit que celui du filament principal et arrivent à la même hauteur. Ces sporangiophores, tout d'abord blancs, deviennent d'un brun jaunâtre et épaississent leur membrane. *Sporanges* sphériques, blancs, noircissant à la maturité, mesurant 60—80 μ de diam. *Membrane du sporange* incrustée de fines aiguilles d'oxalate de chaux; elle se délite en laissant généralement une collerette. *Columelles* libres, ovoïdes, sphériques ou cunéiformes, 50 μ de large sur 60 μ de haut, à membrane d'abord incolore, puis brun clair, et lisse. *Spores* rondes, 3—3,5 μ de diam., lisses, incolores. (Description d'après Fischer).

Cette espèce est pathogène et produit une maladie analogue à celle due au *M. corymbifer*. Les cultures sont assez semblables, le duvet blanchâtre, mais le port est celui d'un *Mucor*.

(25) **Mucor proliferus** Schostakowitsch (Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. XIV, Heft 8, 1896, p. 260). Pl. XVIII, fig. 1—14.

Sporangiophores dressés, tout d'abord simples, puis ramifiés en grappes et cloisonnés. Hauteur 6—7 cm. Les ramifications sont toujours plus étroites que le filament principal et se terminent par des sporanges plus petits. Sur le parcours du filament se trouvent des *chlamydospores* particulières qui germent en donnant des filaments sporangifères. Les *sporanges* des filaments principaux sont sphériques, gris, 300—400 μ de diam. (500 μ) *Membrane* opaque, incrustée d'oxalate de chaux en aiguilles et se délite en laissant une collerette basilaire. *Columelles* très grandes, 150—300 μ de long sur 100—180 μ de large, largement piriformes, à membrane lisse à contenu incolore. *Spores* mêlées à de nombreuses gouttelettes d'huile, ovales, incolores, 17.5 μ de long sur 7.5 μ de large. *Substance interstitielle*, gonflant fortement au contact de l'eau, très visqueuse. *Sporanges des filaments latéraux* de 20 à 200 μ de diam., noirs, à membrane faiblement incrustée, ne se délitant pas, mais se fracturant en morceaux, et laissant une forte

collerette. *Columelles* tantôt coniques, tantôt en forme de boutons. *Spores* allongées, variant selon la grandeur des sporanges, de 7 à 17.5 μ de long sur 3 à 7.5 μ de large. La columelle du sporange terminal peut proliférer et pousser des ramifications sporangifères. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Schostakowitsch).

Sur pain et crottins de cheval.

Cette espèce paraît être très voisine du *M. plasmaticus* van Tieghem, elle en diffère par les ramifications plus fréquentes de ses sporangiophores et par ses spores plus petites (17 sur 7.5 μ contre 25—31 μ sur 16 μ).

(26) **Mucor flavus** Bainier (1906, Bull. Soc. mycol. de France, t. XIX, p. 158).

Sporangiophores 8 cent. de haut sur 22—24 μ de large, peu ou pas ramifiés, d'abord incolores, puis jaunes d'ocre. *Sporange* sphérique, grisâtre, bleuâtre, puis blanchâtre avec une teinte bleue. (Dimensions cult. station centr. 140—160 μ de diam.). *Membrane* diffluente, incrustée, laissant une collerette. *Spores* ovales, très variables de dimension, 12 à 9.4 μ sur 4.2 μ, quelquefois cylindriques ou réniformes, englobées dans une substance interstitielle mucilagineuse, très fluide, donnant au sporange sa couleur bleue translucide. *Columelles* d'abord sphériques, puis un peu ovales (j'ajouterai qu'elles sont aussi piriformes, à base aplatie, et mesurent 110 μ de long sur 90 μ de large). Cultivé dans des liquides sucrés, le champignon forme des *cellules bourgeonnantes* en forme de levure. Les *zygospores* apparaissent vers la fin de l'automne. Elles se forment, en échelle, sur les filaments sporangifères comme celles du *M. racemosus*. Membrane externe formée de nombreuses plaques brunes plus foncées au centre de la zygospore, se développant plus tard en aspérités saillantes comme chez *M. Mucedo*. Diam. 150 μ. (Description d'après Fischer et Bainier et d'après mes propres cultures.)

J'ai rencontré cette espèce dans la terre non loin du sommet des Diablerets. Elle est en tous points semblable à la culture qui m'a été expédiée de la station centrale d'Amsterdam[1]). Dans les deux cultures la hauteur des sporangiophores n'a jamais dépassé 5 cm. sur vin désalcoolisé gélatinisé (10 %).

(27) **Mucor mollis** Bainier (1884, Ann. Sc. nat., 6e série, XIX, p. 209, pl. 8, fig. 18—21).

[1]) Trouvé aussi par Hagem dans l'humus de forêt de pins aux environs de Christiania.

Sporangiophores dressés, formant un gazon serré, dépassant 1 cm., ramifiés, à 1—3 rameaux dressés. Ils sont rétrécis à l'insertion du sporange. Celui-ci sphérique, à membrane lisse, mesure 100 μ de diam. *Membrane* du sporange diffluente, lisse, ne laissant pas de collerette. *Columelles* largement susjacentes, hémisphériques, globuleuses, ou en forme de bouton, incolores et lisses. *Spores* ovales, incolores, 4.2 μ de long sur 2.1 μ de large, lisses. *Zygospores* sphériques, noires, environ 80 μ de diam. Epispore formée de plaques isolées les unes des autres, mais cependant groupées en îlots largement séparés. A la maturité la couleur noire gagne toute la surface. *Chlamydospores* et *oïdiospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

Espèce voisine de *M. strictus* dont elle diffère par la grandeur des sporanges et des spores, ainsi que par le fait que les sporangiophores sont plus souvent ramifiés.

(28) **Mucor fragilis** Bainier (1884, Ann. Sc. nat., 6e série, XIX, p. 208, pl. 8, fig. 12—17).

Sporangiophores dressés, en gazon serré, court, 1 cm. au plus, ramifiés comme chez *M. erectus*. *Sporanges* petits, sphériques, noirs à la maturité. *Membrane* du sporange diffluente, lisse, finement incrustée, laissant une collerette. *Columelle* à base aplatie, susjacente, sphérique, à membrane incolore, lisse. *Spores* ovales, petites, 4.2 μ de long $\times$ 2.1 μ de large, bleu-grisâtre, lisses. *Zygospores* sphériques, 50 μ de diam., *noires*. Exospore tout d'abord recouverte de plaques noires, légèrement déchiquetées sur les bords et de forme polyédrique. A la maturité elles sont complètement noires. De chaque côté de la zygospore on trouve souvent un anneau sombre, séparé par une cloison des deux suspenseurs. *Cellules bourgeonnantes*, sphériques. Pas de *chlamydospores*. (Description d'après Fischer).

Trouvée sur de la farine de lin mouillée.

(29) **Mucor genevensis** nov. spec. (Bull. Herb. Boissier, t. VIII, nº 1, janvier 1908).

Cette espèce se développe très bien sur le pain, sur lequel elle forme un gazon serré blanchâtre, haut de 2 cm.

Les *sporangiophores*, longs de 2 cm. sur 10 à 15 μ de large, sont peu ramifiés en grappes et portent 1 ou 2 sporanges latéraux. Les *sporanges* sphériques mesurent 66 μ de diam. moyen, mais peuvent atteindre exceptionnellement le diam. de 80 μ. La *membrane* qui se délite complètement au contact de l'eau, est presque incolore, légèrement jaune et laisse une collerette autour de la columelle. Cette

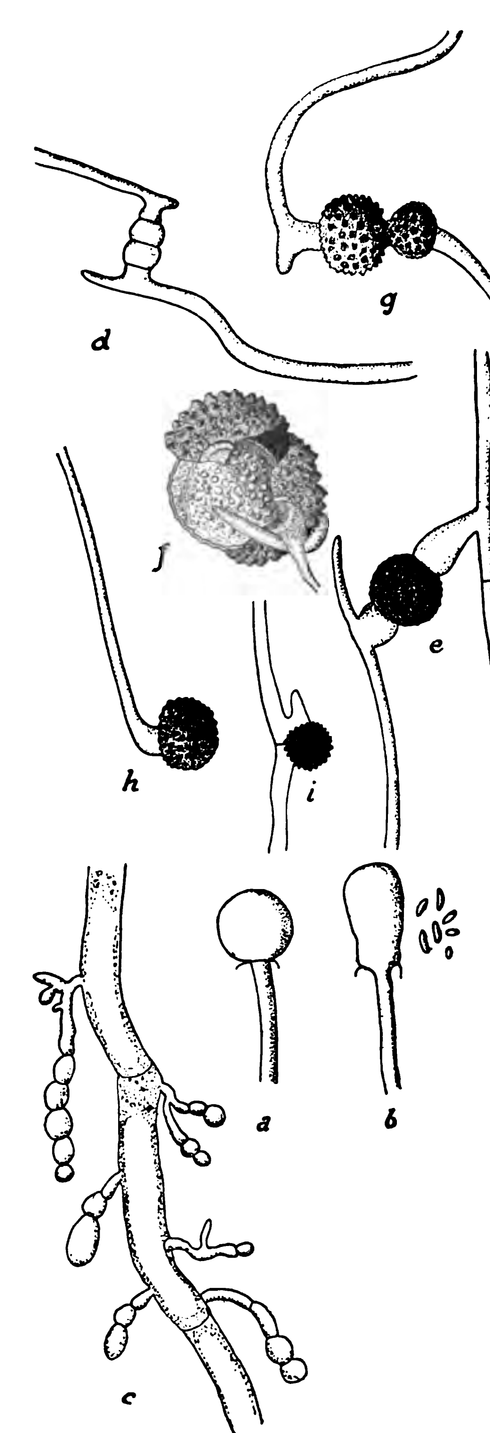


Fig. 27. *Mucor genevensis* n. sp. *a* et *b* columelles; *c* oïdiospores; *d, e* zygospores; *f* zygospore écrasée montrant l'épispore et l'endospore; *g, h, i* azygospores.

dernière est le plus souvent ovale ou arrondie, libre, incolore, elle mesure 30 à 36 μ de diam. ou 24 μ de large sur 36 μ de long. Les *spores* allongées présentent souvent la disposition plan-convexe et mesurent 9—10 μ de long sur 3—4 μ de large. Les *chlamydospores* sont fréquentes ainsi que les *oïdiospores* qui naissent sur des ramifications latérales d'un filament mycélien assez régulièrement ondulé. (Fig. 27 *c*). Sur le pain les *zygospores* sont fréquentes, elles proviennent de deux filaments de branches voisines et non pas de la bifurcation d'un même filament. Je n'ai jamais réussi à isoler deux races, aussi la considérerais-je jusqu'à preuve du contraire comme *hétérothallique*. Les zygospores mesurent 100 μ de diam.; l'épispore en est très foncée. Les verrues coniques, saillantes, sont polyédriques ou étoilées à la base (Fig. 27 *f*). *Endospore* ondulée ou bosselée. Les progamètes rappellent ceux du *M. heterogamus* ou *M. Moelleri*; ils sont, en effet, légèrement inégaux et les gamètes partent latéralement sur le filament et se terminent souvent par une spinescence allongée variable selon les cas. Les *azygospores* ne sont pas rares, elles se forment tantôt à l'extrémité d'un filament, tantôt

à la suite d'une conjugaison imparfaite de deux filaments. (Fig. 27 *g, h, i*).

Cette espèce a été trouvée à deux reprises: 1° à Pers Jussy, Hte-Savoie, dans la terre de forêt, et 2° dans les bois de Jussy, près Genève; c'est cette dernière station qui lui a valu son nom spécifique. Elle est voisine du *M. erectus*, elle en diffère en ce que ses zygospores ne se forment pas sur les sporangiophores, mais sur des branches spéciales; les sporanges plus petits ne dépassent pas 80 μ.

Diagnose: Hyphæ sporangiferæ, parce ramosæ, 2 cm. altæ, 10—15 μ latæ. Sporangia globosa, 66 μ diam. (80 μ max.), in aqua dissilientia. Tunica hyalina vel leviter flava. Columella sphærica vel ellipsoïdea, 30—36 μ diam., vel 24 μ lata = 36 μ longa. Sporæ ovales, elongatæ, sæpe plano-gibbosæ, 9—10 μ longæ = 3—4 μ latæ. Chlamydosporæ ellipsoïdeæ, 12 μ latæ = 14 μ longæ. Zygosporæ globosæ, episporio verrucoso, fusco.

Hab.: Trouvée dans la terre de forêt à Jussy, canton de Genève, et à Pers Jussy, Savoie.

(30) **Mucor erectus** Bainier (1884, Ann. sc. nat., 6e série, XIX, p. 207), pl. VIII, 2—11.

Sporangiophores dressés, un peu flasques et se soutenant mutuellement; ils forment des gazons serrés de 1 cm. de haut, ramifiés en grappes, à ramifications tantôt plus longues tantôt plus courtes, quelquefois même plus longues que le filament principal. Ils sont tous terminés par des sporanges, ont une membrane lisse et un contenu incolore. *Sporanges* petits, sphériques, 50—120 μ, ordinairement 80 μ de diam., légèrement jaune grisâtre, transparents. *Membrane* du sporange diffluente, incolore, lisse, très finement incrustée, laissant une collerette basilaire. *Columelles* libres, souvent sphériques, 20—65, ordinairement 40 μ de diam., à membrane incolore, lisse, contenu incolore. *Spores* elliptiques ou plan-convexes, de mêmes formes mais différentes de grandeur, 2,5—5 μ de large sur 5—10 μ de long, lisses, légèrement gris noirâtre lorsqu'elles sont en paquets. *Zygospores* sphériques, 40—65 μ de diam. *Exospore* rougeâtre, les proéminences saillantes sont moins pointues que celles du *M. circinelloïdes* avec lesquelles elles ont une certaine analogie. De face, elles ont l'apparence d'étoiles irrégulières. Les *azygospores* ont la même forme. (Description d'après Fischer et Bainier).

Hab. Sur pain, pommes de terre pourries, etc.

3me groupe: Cymo-Mucor.

(31) **Mucor pirelloïdes** n. spec. (Bull. Herb. Boissier, 2e série, t. V, 1905).

Cette espèce a été trouvée, à trois reprises, sur des excréments de cheval, de cobayes (Laboratoire de M. Massol), de lapins (Sembrancher, Valais). C'est une grande espèce s'élevant à plus de 3 centimètres au-dessus du substratum. L'aspect des cultures rappelle celui du *Mucor flavus*. Les sporangiophores dressés ont 3,5 cent. de long, ils ne possèdent que très rarement des ramifications latérales, terminées par des sporanges. Dans les cultures plus âgées se forment vers la base du filament sporangifère des ramifications latérales qui rampent à la surface de la culture en s'enroulant en spirale (Fig. 28). A l'extrémité se forme bientôt un sporange piriforme assez semblable à celui que Bainier a décrit pour le genre *Pirella*. Un peu au-dessous de ce sporange piriforme, une nouvelle ramification latérale se détache et se termine à son tour par un sporange piriforme et ainsi de suite jusqu'à trois fois. Le sporange du filament de 3e ordre est plus petit, car il est formé à l'extrémité d'un filament plus malingre.

Ce qui caractérise donc cette espèce, c'est la présence simultanée de deux formes de sporanges, les uns terminaux et normaux, les autres basilaires, latéraux et piriformes. Ce caractère suffirait peut-être pour faire de cette espèce un nouveau genre, je préfère de la maintenir dans le genre *Mucor*, pour les mêmes raisons qui m'ont guidé dans la suppression du genre *Zygorynchus*, créé par Vuillemin. Je caractériserai donc mon espèce par la diagnose suivante:

Sporangiophores dressés, 3,5 cm. de haut sur 30 μ de large, rarement ramifiés à la partie supérieure, portent des sporanges normaux, sphériques, de 70 à 150 μ de diam. La *membrane* est diffluente et laisse une petite collerette à la base de la *columelle*. Cette dernière, allongée, piriforme ou panduriforme, atteint 52 μ de long sur 42 μ dans sa plus grande largeur dans les plus petits sporanges, mais elle peut mesurer jusqu'à 115 μ de long sur 70 à 80 μ de large chez les gros sporanges (Fig. 28 *b*). Les *spores*, elliptiques, transparentes, mesurent en moyenne 10 μ sur 6 μ.

Quant aux sporanges piriformes, naissant de filaments latéraux à la base du sporangiophore, ils se distinguent par leur membrane persistante. Ils mesurent 100×66 μ pour les gros; la *columelle*, ovale dans les petits sporanges, est au contraire très nettement panduriforme dans les gros, l'apophyse est *asymétrique*, c'est-à-dire que l'insertion de la membrane se fait à une distance plus grande du côté interne de la courbure du sporangiophore; à une distance plus courte

du côté externe. L'apophyse sera de la sorte séparée du sporange selon une ligne oblique (Fig. 28 *c*). La columelle mesure 30 μ sur 24 μ de large dans les petits sporanges. Elle a, au contraire, jusqu'à 80 μ de haut sur 30 μ de large dans les plus gros. Les spores ont 9 μ sur 6 μ de large, elles sont donc légèrement plus petites que celles des sporanges terminaux.

Bainier[1]) a décrit sous le nom de *Pirella circinans* une Mucorinée qui rappelle les sporanges basilaires de notre espèce. Les dimensions sont sensiblement plus grandes (sporanges 126 μ sur 48 μ), columelle très allongée. Les spores ovales sont plus petites (6,3 sur 2,1 μ).

Une autre espèce décrite par Schroeter[2]) sous le nom de *Herpocladiella circinans* est très voisine des *Pirella* dont elle diffère par les sporanges ronds (200 μ de diam.), les spores plus petites (3—4 μ × 2 μ).

Le *Mucor pirelloïdes* constitue donc un lien entre le genre *Mucor* et le genre *Pirella* de Bainier.

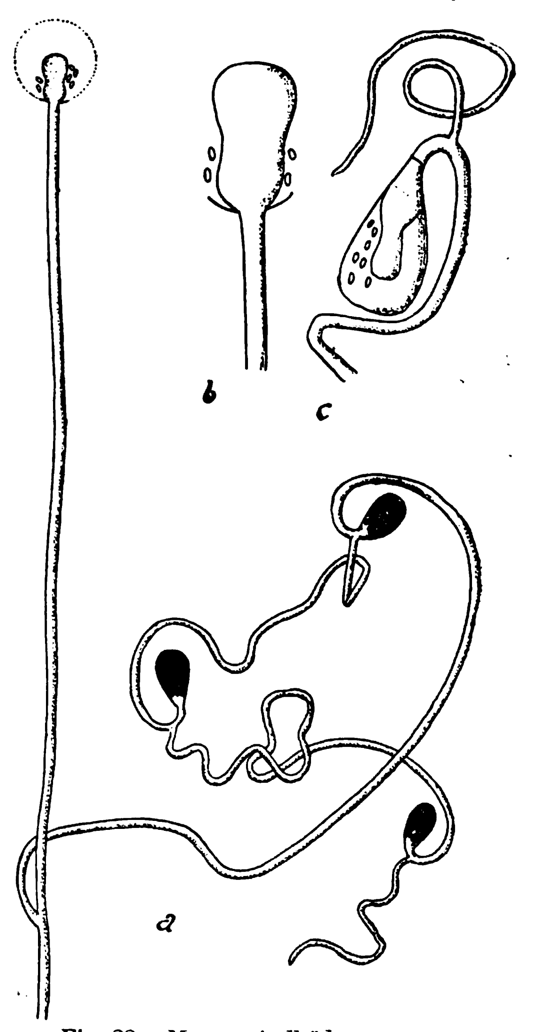


Fig. 28. *Mucor pirelloïdes* n. sp.
a Disposition générale des spores.
b Columelle panduriforme du sporange terminal.
c Sporange piriforme latéral.

Cette espèce a été cultivée sur plusieurs milieux. Elle croît très bien sur le moût gélatinisé, ainsi que sur le vin désalcoolisé gélatinisé. Elle liquéfie fortement la gélatine. Les milieux liquides lui conviennent moins, car elle ne s'y développe que sous forme de mycélium. J'ai, à cette occasion, pu remarquer une forme assez bizarre de

[1]) Bainier (1882, Ann. Sc. nat., 6e série, XV, p. 84).
[2]) Schroeter (1886, Schles. Kryptfl., III, 1, p. 213).

son mycélium immergé. Celui-ci est fortement ramifié et présente par places des épaississements très curieux de la membrane. Ces callosités qui s'épaississent en sens centripète avancent à l'intérieur du filament en entrecoupant celui-ci presque complètement en certains points. Ces callosités internes se colorent en bleu par le bleu de méthylène, ce qui caractériserait leur nature pectosique. (Fig. 3).

En chambre humide de Ranvier la spore germe en donnant un mycélium très régulièrement ramifié et cloisonné aux points de rétrécissement. Les ramifications latérales partent alternativement à droite et à gauche et se terminent par de fins arbuscules. C'est dans ces dernières cultures que j'ai pu établir nettement la relation entre les sporangiophores dressés et les filaments basilaires portant les sporanges piriformes tel que l'indique la figure 28.

Les sporanges basilaires ne se développent pas si le milieu n'est pas favorable, c'est ce que j'ai pu vérifier en cultivant l'espèce sur moût agarisé, les milieux agarisés ne convenant pas à toutes les Mucorinées.

Diagnose: Hyphæ sporangiferæ erectæ, basi ramosæ, 3,5 cm. altæ, 30 μ latæ. Sporangia terminalia sphærica, in aqua dissilienta 70 μ—150 μ diam. Columella ovata, vel piriformis, vel panduriformis 52 μ longa 42 μ lata. Ramuli ramosi, spiraliter recurvati in apice, sporangiolo piriformi terminati (100 μ = 60 μ). Sporæ ellipsoïdeæ, hyalinæ, 10 μ longæ = 6 μ latæ.

Hab. Trouvée sur des excréments de cheval, de cobayes, à Genève, et sur crottin de lapins à Sembrancher, Valais.

(32) **Mucor circinelloïdes** van Tieghem (1875, Ann. des Sc. nat., 6e série, p. 94. — Bainier, Ann. des Sc. nat., 6e série, XIX, 1884).

Sporangiophores dressés, formant un gazon très court, serré et brun foncé, s'élevant jusqu'à 1 cm. Ils sont plus ou moins ramifiés en sympodes, à ramifications alternantes à droite et à gauche, courtes et plus ou moins incurvées, toujours terminées par un sporange. La longueur des ramifications secondaires est très variable, elle est parfois si faible que le sporange semble sessile. *Sporanges* sphériques, 50 μ à 80 μ de diam., d'un gris brunâtre lorsqu'ils sont mûrs, dressés ou légèrement incurvés. Les plus gros ont une membrane diffluente; chez les plus petits (les supérieurs), au contraire, elle persiste, et les sporanges sont caducs. *Membrane* du sporange incrustée et dans ce cas diffluente, en laissant une collerette basilaire; ou bien dépourvue d'incrustation, persistante, solide et lisse. *Columelles* libres, hémisphé-

riques ou sphériques ou ovales, incolores, lisses. *Spores* rondes ou elliptiques, 3 μ de large sur 4 à 5 μ de long (mes mensurations m'ont donné 5—6 μ de long sur 4 μ de large), lisses, incolores isolément, mais d'un gris clair lorsqu'elles sont entassées. *Zygospores* rondes, à exospore rouge brunâtre, couvertes de verrues épineuses très saillantes, elles-mêmes striées longitudinalement. *Chlamydospores* lisses, incolores, foncées sur le parcours du filament. *Gemmes* en levures comme chez *M. racemosus* (Description d'après Fischer).

Espèce très commune dans le sol des forêts, se cultive bien sur tous les milieux. Dans le moût liquide il fermente et produit de l'alcool[1]).

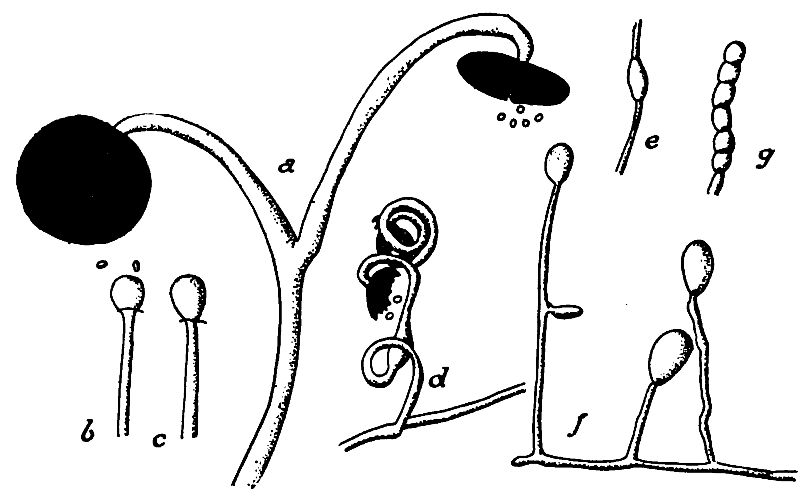


Fig. 29. *Mucor griseo-cyanus* Hagem.
a Sporanges; *b*, *c* columelles; *f*, *e* chlamydospores; *g* oïdiospores.

Wehmer[2]) comparant son *Mucor javanicus* avec les espèces voisines, *M. alternans* et *M. circinelloïdes,* fait remarquer les différences qui existent dans les descriptions des divers auteurs. Gayon décrit les columelles du *M. circinelloïdes* comme étant ovales; Bainier les dit hémisphériques. Fischer indique comme hauteur du gazon 1 cm., Bainier décrit cette espèce comme étant très petite. Ces divergences proviennent certainement du fait que les *Mucors* et particulièrement cette espèce peuvent varier selon les milieux, comme je l'ai fait remarquer dans les généralités qui précèdent.

(33) **Mucor griseo-cyanus** Hagem (Videnskabselskabets Strifter I, Mathem. natur. Klasse, n° 7, 1907).

Gazon gris bleuâtre foncé, s'élevant à 1 cm. *Sporangiophores* ramifiés, les plus longs en grappes ou en sympodes; les plus courts,

[1]) Voir Gayon, Mem. Soc. phys. et nat. de Bordeaux, 2ᵉ série, 1878.

[2]) Lafar, Handbuch der technischen Mykologie, p. 486.



au contraire, toujours en sympodes. Les ramifications latérales de ces derniers sont souvent circinées. *Sporanges* sphériques, de 60 à 80 μ de diam., à membrane non diffluente, incrustée de très petits cristaux d'oxalate de chaux. Elle est fortement colorée en gris bleuâtre. *Columelles* rondes ou ovales, à base souvent aplatie et concrescente à la membrane du sporange; elles mesurent en moyenne 30—40 μ de long sur 24—36 μ de large, et sont colorées en brun clair fuligineux. *Spores* ovales, brunâtres lorsqu'elles sont entassées, mesurant en moyenne 5—6 μ de long sur 4 μ de large. *Chlamydospores* se formant sur le sporangiophore et sur des filaments du mycélium, elles sont ovales ou rondes, 12 à 14 μ de diam. (22 μ de long au maximum) (Fig. 29). *Zygospores* inconnues.

Cette espèce, très voisine du *M. circinelloïdes*, s'en différencie surtout par la couleur bleuâtre très foncée de la membrane des sporanges. Je l'ai rencontrée à plusieurs reprises dans la terre des bois, au bord de l'Arve, près de Conches, et à Chambésy (canton de Genève). Les cultures reçues de la station d'Amsterdam se sont en tous points montrées identiques aux miennes; elles ont été obtenues par Hagem de l'humus aux environs de Christiania.

(34) **Mucor angarensis** Schostakowitsch. (1897, Bericht der deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. XV, Heft 8, p. 473, fig. 5—7).

Sporangiophores rampants, de 1/2 à 2 cm. de long, formant un gazon bas de 10—20 μ d'épaisseur. Ramifications sympodiales circinées, toutes terminées par un sporange. *Sporanges* sphériques, noirs, pendants, 120—200 μ de diam. Membrane du sporange noire, incrustée, non diffluente, se fragmentant en morceaux et laissant une collerette basilaire. *Columelles* grosses, sphériques ou piriformes, gris d'ardoise, 120 μ de long sur 60 μ de large, à membrane lisse. *Spores* assez semblables, rondes, 10,5—14 μ de diam., à membrane double, grises ou gris d'ardoise lorsqu'elles sont en masses. *Chlamydospores* et *zygospores* non étudiées. (Description d'après Schostakowitsch).

(35) **Mucor heterosporus sibiricus** Schostakowitsch. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft, Bd. XV, Heft 8, p. 472, pl. XXIII, fig. 9—13).

Sporangiophores tout d'abord dressés et raides, puis retombants, formant un gazon tout d'abord blanc, puis brun, haut de 2 cm. et divisé en sympodes. Les cloisons, très nombreuses, sont assez rapprochées. *Sporanges* sphériques, 60 μ de diam., beaucoup d'entre eux sont presque sessiles et ne portent pas de spores. Souvent aussi les

pédicelles cloisonnés, arrondis à la base, se détachent, de sorte que le sporange caduc est accompagné d'un pédicelle. *Membrane* du sporange incrustée, à peine transparente, et se fracturant en morceaux. *Columelles* 30—40 μ de long sur 20 μ de large, sphériques, souvent rétrécies au tiers de leur hauteur, asymétriques, membranes incolores. Collerette basilaire. *Spores* grises, la plupart sphériques ou anguleuses 5—10 μ de diam., ou très irrégulières dans la forme et la grandeur; allongées, incurvées, ramifiées. *Chlamydospores* nombreuses se formant même dans la columelle, tonniformes, rondes ou quadrangulaires. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Schostakowitsch).

Hab. Sur pain.

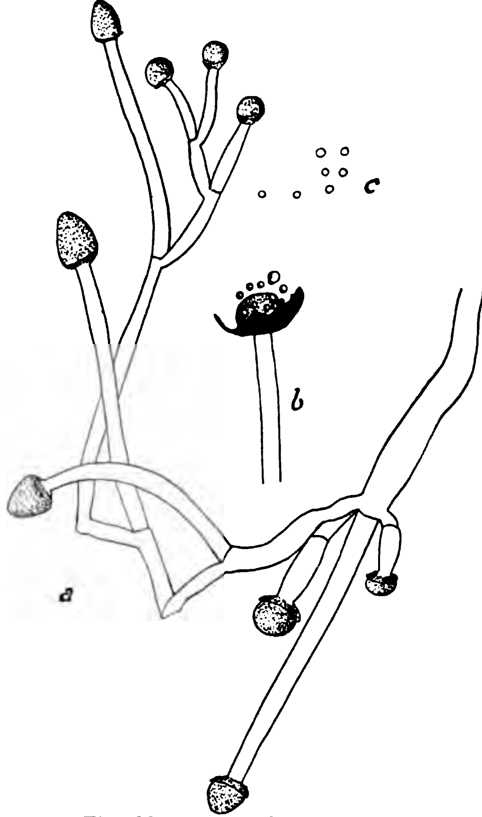


Fig. 30. *Mucor Jansseni* n. sp.
a Sporangiophores ramifiés terminés par des columelles foncées; *b* columelle; *c* spores.

(36) **Mucor Jansseni** nov. spec. (Bull. Herb. Boissier, 2e série, t. VII, 1907).

Cette curieuse espèce a été obtenue en prélevant un peu de terre du sol de la cabane Janssen, au sommet du Mont-Blanc, et en inoculant celle-ci sur du pain stérilisé. Au bout de 3—4 jours, il s'est formé un gazon très court de 2—3 millim., d'un noir bleuâtre. En certaines parties de la culture, ce gazon s'élève jusqu'à 5 ou 6 millimètres. Transporté sur milieu solide (moût gélatinisé 10 %), l'aspect de la culture change. Le gazon ne s'élève guère au-dessus du milieu de culture que sous forme d'un velours très court. En vieillissant, il prend une coloration jaune dorée tirant sur l'oranger. Cette culture, examinée au microscope, ne présente pas de sporanges, mais seulement des cellules bourgeonnantes en levures.

Le moût liquide est très vite mis en état de fermentation. Il ne s'y forme que des spores en oïdiums et des cellules bourgeonnantes.

Diagnose de l'espèce: *Sporangiophores* 2 à 6 millim., très ramifiés en corymbes ou en sympodes et se terminant par des sporanges. Membrane munie de stries obliques. Sporanges foncés noir-bleuâtre. 50—70 μ de diam. *Membrane* finement granulée non diffluente, mais se fracturant en morceaux. *Columelles* tantôt arrondies, à base évasée, aplatie, susjacente, tantôt plus allongées et coniques, teintées de bleu foncé ou grisâtres. Elles mesurent jusqu'à 30 μ de large sur 34 μ de long, d'autres plus petites sont proportionnellement plus allongées, mesurant 20 μ de large sur 26 μ de long. *Spores* rondes, 5 à 6 μ de diam. généralement, on en trouve de plus petites, 3—4 μ de diam. (Fig. 30).

Cette espèce rappelle les *M. fragilis* et *alternans*, mais il en diffère par ses spores rondes.

Diagnose: Hyphæ sporangiferæ ramosæ, ramis alternis, 2—6 millim. altæ. Sporangia sphærica cyano-nigra, 50—70 μ de diam., in aqua non dissilienta. Tunica basi columellæ inserta. Columella sphærica vel conica, griseo-cyana vel fuliginea, 30 μ lata = 34 μ longa. Sporæ sphæricæ, 5—6 μ diam. (rarius 3—4 μ diam.), griseo-cœruleæ.

Hab.: Sol de la cabane de Janssen, sommet du Mont-Blanc, 4810 m., été 1906.

(37) **Mucor spinescens** nov. spec. (Bull. Herb. Boissier, t. VIII, n° 1, janvier 1908).

Cette espèce s'est développée sur une noix du Brésil.

Dans tous les milieux, liquides ou solides, elle reste courte. La culture ne s'élève guère qu'à 1 ou 2 millimètres au-dessus de la surface du milieu.

Le *sporangiophore*, ramifié et court, mesure au maximum 1 millimètre de long sur 10 μ de largeur, il s'amincit près du sporange. Il n'est que rarement droit, souvent légèrement incurvé (caractère qui le rapproche des *Circinella* de van Tieghem). La Mucorinée rappelle encore le genre créé par van Tieghem, par sa membrane du sporange qui n'est pas toujours diffluente. Elle se conserve en entier lorsque

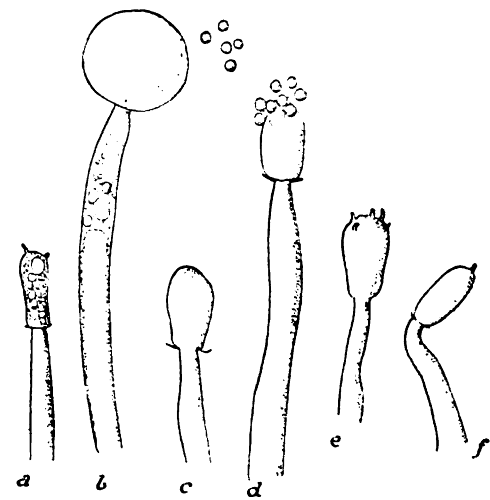


Fig. 31. *Mucor spinescens* n. sp.
b sporange; *a*, *c*, *d*, *e*, *f* columelles.

le sporange, écrasé sous la lamelle, n'était pas encore complètement mûr. Cette membrane est alors incrustée comme celle des *Circinella*, de grosses granules d'oxalate de calcium. Le *sporange* varie assez de grandeur (60--64 à 68 μ de diamètre). Les *spores*, assez grosses, mesurent en moyenne 7—8 μ; cependant, il n'est pas rare d'en rencontrer de plus petites (5—6 μ). Ces spores sont légèrement colorées (jaunes brunâtre clair). (Fig. 31). La *columelle* est tantôt ovale, tantôt piriforme ou même allongée; il n'est pas rare d'y rencontrer à l'extrémité de curieux prolongements. Ces prolongements irréguliers varient aussi en nombre. *Zygospores* inconnues.

Diffère du *M. Jansseni* par sa columelle spinescente et par ses spores plus grosses, du *M. plumbeus* par les dimensions beaucoup plus faibles de ses sporangiophores. Le champignon se cultive très bien en milieux liquides (Raulin neutre ou acide). Il est plus vigoureux sur Raulin acide et forme de nombreux sporanges. Dans le moût de raisins, il reste à l'état de mycélium en produisant des formes oïdium capables de faire fermenter le moût assez vigoureusement.

Diagnose: Hyphæ sporangiferæ ramosæ raro simplices, apice attenuatæ, 1 millim. altæ 10 μ latæ, ramis alternis brevibus recurvatis. Sporangia globosa, 60—64—68 μ diam. Sporæ sphæricæ hyalinæ, flavescentes, 7—8 μ diam. (rarius 5—6 μ diam.). Columella ovoïdea, vel piriformis, vel elongata, apice sæpe cornuta.

Mucore Jansseni et *M. plumbeo* affinis.

Hab. Dans des noix du Brésil gâtées. Genève 1906.

(38) **Mucor plumbeus** Bonorden (1864, Abh. naturf. Ges., Halle, VIII, p. 109). = *M. spinosus* van Tieghem (1876, Ann. Sc. nat., 6e série, IV, p. 390).

Cultivé sur moût gélatinisé 10 %, il forme un gazon très serré, régulier, gris souris et s'élevant à 1 cm. environ. *Sporangiophores* dressés, 1 cm. de long, ramifiés soit en grappe, soit en sympode. Toutes les ramifications se terminent par un sporange. *Membrane* lisse incolore. *Sporanges* 100 à 130 μ de diam., brun foncé ou noirâtres. *Membrane* diffluente incrustée, laissant une collerette basilaire. *Columelles* libres, ovales ou piriformes, munies à leur sommet de spinescences en nombre variable (jusqu'à 12 et plus), irrégulières, souvent renflées au sommet. 22 à 85 μ de haut sur 8 à 65 μ de large, elles sont souvent colorées grisâtres ou brunâtres. *Spores* sphériques, égales, 5—8 μ (exceptionnellement 9 à 12 μ), gris bleuâtres avec membrane légèrement ponctuée. *Zygospores* (observées par Bainier[1])

[1]) Bainier, An. des Sc. nat. 1884, 6e série, XIX.



sphériques, jaune brunâtre. *Exospore* munie de verrues irrégulières, en formes de plaques. *Chlamydospores* formées sur le mycélium ou sur les sporangiophores comme chez *M. racemosus*. *Cellules bourgeonnantes* en levures.

Je l'ai trouvé à deux reprises: 1° sur excréments de souris, Grabs, St-Gall et 2° sur excréments de lapins, Eaux-vives, Genève.

(39) **Mucor globosus** Fischer. Rabenhorst's Krypt.-Fl. Deutschlands, IV, 1892, p. 202.

Sporangiophores dressés, mais flasques, se soutenant mutuellement, 1 à 2 ou 3 cm. de haut, minces (6—10 μ), ramifiés en grappes sympodiales, ces ramifications pouvant elles-mêmes porter des branches latérales toutes terminées par des sporanges. *Sporanges* sphériques, 75—120 μ de diam., d'un gris brunâtre ou bleu noirâtre ou jaune verdâtre à la maturité. *Membrane du sporange* diffluant lentement, incrustée, et pour cela grisâtre, presque incolore, laissant une collerette. *Columelles* libres, ordinairement piriformes, 20—25 jusqu'à 40 μ de haut, et mesurant 6—16 μ à la base et 14—32 μ de plus grande largeur. Quelquefois campanulées, à membrane très faiblement noirâtre, fuligineuse. *Spores* sphériques, de grandeurs variables, 4—8 μ de diam., lisses, gris fuligineux lorsqu'elles sont isolées et noires lorsqu'elles sont massées. *Zygospores* et *chlamydospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

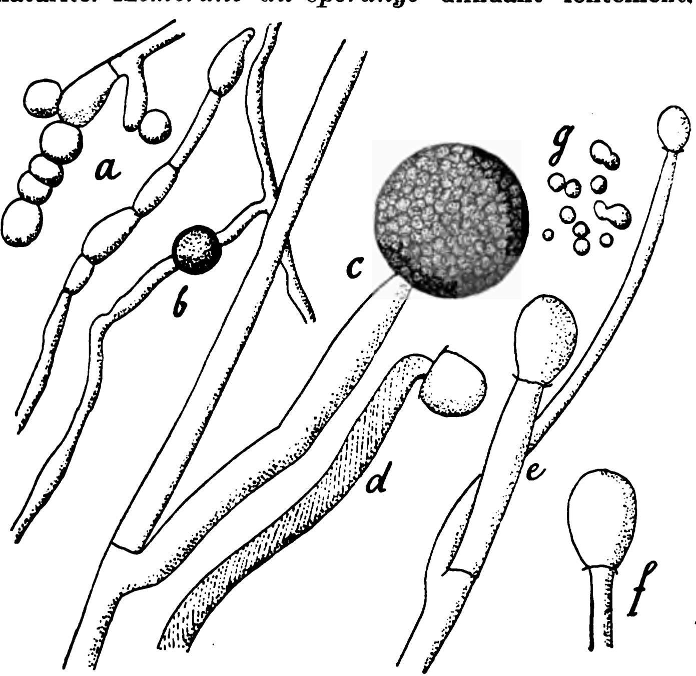


Fig. 32. *Mucor sphærosporus* Hagem.
a Oïdiospores, *b* chlamydospore, *c* sporange, *d*, *e*, *f* columelles, *g* spores.

Hab. Sur pain, sur graines humides d'Aesculus ou de noyer.

(40) **Mucor sphaerosporus** Hagem (Vidensabsselskabets Strifter I, Mathem. naturw. Klasse, 1907).

De la collection de la station centrale d'Amsterdam. Sur moût gélatinisé, ce Mucor forme un gazon court brunâtre assez foncé, 1/2 cm. de haut. *Sporangiophores* ramifiés en sympodes ou en corymbes de 3 à 5 ramifications; jusqu'à 1 cm. de haut sur 15—18 μ de large, à membrane colorée en brun clair roussâtre. *Sporanges* sphériques brun roussâtre, 70 à 110 μ de diam. *Membrane* diffluente chez les gros sporanges, se fragmente et persiste chez les petits, pointillée. *Columelles* ovales ou rondes, libres à la base, ou bien campanulées à base aplatie (40—65 μ de haut sur 30—55 μ de large, Hagem). *Spores* rondes (très exceptionnellement ovales), très brillantes, légèrement roussâtres et assez égales, 10 μ (6—8 μ). Sur le substratum *sporangioles* nombreux, mais pas caducs. *Chlamydospores* et *oïdiospores* nombreuses. *Zygospores* inconnues. (Fig. 32).

La description a été faite d'après les cultures envoyées d'Amsterdam. Cette espèce trouvée pour la première fois par le prof. Gran dans les mycorhizes du *Pinus montana*, a été isolée par Hagem qui la considère comme rare.

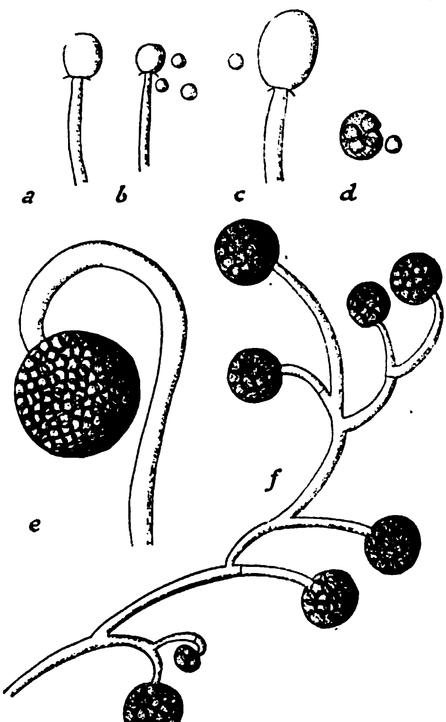


Fig. 33. *Mucor lamprosporus* n. sp. *a, b, c* columelles, *d* sporangiole, *e* sporange, *f* sporangiophore ramifié.

(41) **Mucor lamprosporus** n. sp. (Bull. Herb. Boissier, t. VIII, n° 1, janvier 1908).

Cette espèce, très facile à distinguer par la grandeur de ses spores, a été trouvée dans le sol du sommet du Vuache, sous les taillis, en compagnie d'autres espèces de Mucorinées.

Isolée en culture pure sur moût gélatinisé (10 %), elle s'élève à 3 centimètres au-dessus du substratum en formant un duvet dense gris pâle. *Sporangiophores* assez irrégulièrement ramifiés en grappes ou en sympodes. Certaines de ces ramifications situées au niveau du substratum portent des sporanges petits, quelquefois circinés (30 à 40 μ de diam.), indéhiscents et

tombant en entier. Lorsqu'ils sont nombreux, le sol de la culture paraît velouté et grisâtre. Il n'en est pas de même des *gros sporanges* terminaux dont la membrane très diffluente se brise et disparaît au moindre attouchement du sporange. Aussi est-il très difficile de pouvoir les examiner entiers sous le microscope. Ces sporanges mesurent 60 μ de diam. (90 μ au maximum). Les *columelles* arrondies, libres, sont souvent plus larges vers la base qu'au sommet, elles mesurent 20 μ de diam. ou 24 μ de large sur 28 μ de long. Les *spores* incolores transparentes et très réfringentes sont rondes, grosses, 10 μ de diam. en moyenne (7 μ au minimum, 12 μ au max.) (Fig. 33).

Cette espèce est voisine du *M. sphærosporus* de Hagem. Elle en diffère par ses sporangioles très nombreux, caducs, portés sur des ramifications en sympodes dont les extrémités sont circinées.

Diagnose: Hyphæ sporangiferæ ramosæ 3 cm. altæ, ramis alternis recurvatis, sporangium minutum gerentibus. Sporangia terminalia sphærica 60 μ diam. (90 μ max.), in aqua dissilienta. Columella sphærica, vel ovoïdea 20 μ lata — 28 μ longa. Sporangia lateralia minuta 30—40 μ diam., decidua. Sporæ in utroque sporangio sphæricæ, lucidæ 10 μ diam. (7 μ minim. 12 μ max.).

Hab. Terre de forêt, sommet du Vuache, Savoie.

(42) **Mucor dimorphosporus** n. sp. (Bull. Herb. Boissier, t. VIII, n° 1, janvier 1908).

Cette espèce a été isolée en même temps que le *M. Jansseni* du plancher de la cabane de Janssen, au sommet du Mont-Blanc. Je l'ai pendant longtemps regardée comme identique au *M. lamprosporus* récolté au Vuache. Il en diffère constamment par l'absence de sporangioles, et par le fait que les spores sont souvent très irrégulières, difformes.

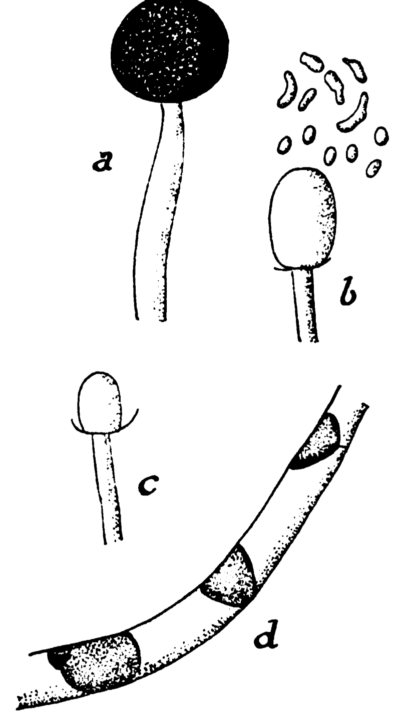


Fig. 34.
Mucor dimorphosporus n. sp.
a sporange, *b* columelle et spores. *c* columelle, *d* chlamydospores.

Sur moût gélatinisé, elle forme un gazon grisâtre s'élevant à 2 cm. au-dessus du substratum. Les *sporangiophores* ramifiés en sympodes sont droits, longs de 2 cm. sur 12 μ de large. Près du subs-

tratum se trouvent d'autres sporangiophores ondulés, et même circinés portant des sporanges plus petits. *Sporanges* normaux sphériques, ne dépassant pas 80 μ de diam., ils sont souvent légèrement plus larges que hauts, 60 μ sur 58 μ de haut en moyenne. *Membrane* diffluente. *Spores* ordinairement sphériques, 8 à 10 μ de diam., souvent aussi ovales 6 × 8 ou 8 × 10 hyalines ou légèrement jaunâtres, brillantes. Les *spores* anormales mesurent jusqu'à 30 μ de long sur 8 à 10 μ de large, elles sont très irrégulières (Fig. 34 *b*), en bâtonnets irréguliers ou en croissants. *Columelles* souvent plus larges vers la partie basilaire. 20 × 24 μ à 40 × 50 μ, ovales, entourées d'une collerette. *Chlamydospores* sur le parcours des sporangiophores. *Zygospores* inconnues. (Fig. 34).

Diagnose: Hyphæ sporangipheræ ramosæ, 2 cm. altæ, ramis alternis rarius recurvatis. Sporangia sphærica, 80 μ diam. max. vel basi depressa (60 μ lata—58 μ alta), in aqua dissilienta. Columella ovoïdea 20 × 24 μ vel 40 × 50 μ. Sporæ normales, hyalinæ, flavescentes, sphæricæ, 8—10 μ diam. vel ellipsoïdeæ, 6 × 8 μ vel 8 × 10 μ aut anomala ad 30 μ longæ × 8—10 μ latæ, difformæ. Chlamydosporæ ovoïdeæ.

Hab. Sol de la cabane Janssen, sommet du Mt-Blanc, 4810 m., été 1906.

(43) **Mucor irkutensis** Schostakowitsch. (1897, Berichte der deutsch. bot. Gesell., Bd. XV, Heft 8, p. 472).

Sporangiophores dressés, un peu ondulés, formant un gazon serré haut de 9 cm., non ramifié ou ramifié en sympodes, 9—10 μ de long sur 100 μ de large; membrane incolore. *Sporanges* tous égaux, sphériques, jusqu'à 1 millim. de diam.; tout d'abord jaunes, puis gris jaunâtre, à la maturité d'un blanc laiteux dans la moitié supérieure. *Membrane* des sporanges opaque, incrustée, se fracturant en morceaux (diffluente seulement dans les sporanges tout à fait mûrs). Sur certains points de cette membrane l'incrustation faisant défaut, on croit apercevoir au faible grossissement, des cristaux étoilés. *Columelles* coniques, cylindriques ou piriformes, de 270 à 400 μ de long sur 200 à 280 μ de large, pourvues d'une collerette à la base. Contenu coloré en rouge orange. *Spores* mêlées à des gouttelettes d'huile et à un plasma interstitiel, mucilagineux, gonflant facilement. Dimensions 28 μ de long sur 10,5 μ de large, légèrement jaunâtres, et brun jaunâtre lorsqu'elles sont amassées. *Zygospores* et *chlamydospores* n'ont pas été observées. (Description d'après Schostakowitsch).

Hab. Sur crottin de chèvres sauvages. Rare. Cette Mucorinée est la

plus grosse espèce connue jusqu'ici de tout le genre *Mucor;* elle égale presque en grandeur le *Phycomyces nitens.*

(44) **Mucor Wosnessenskii** Schostakowitsch. (Berichte der deutsch. bot. Gesellsch., Bd. XVI, 1898, p. 91).

Sporangiophores de 10—12 cm. sur 50—100 μ de large, non ramifiés ou portant une ou deux ramifications en sympodes. *Sporanges* gros 500 μ de diam., gris foncé ou noirs, à membrane finement incrustée, facilement diffluente, laissant une collerette. *Columelles* 200—300 μ de long sur 180—300 μ de large vers le sommet et 100—180 μ à la base, piriformes, contenu granuleux et coloré en brun jaunâtre vers la partie supérieure, au contraire incolore à la partie basilaire. *Spores* mêlées à des gouttelettes d'huile; elles sont égales, ovales allongées, 8,6 μ de long sur 5 μ de large, lisses, incolores, noirâtres lorsqu'elles sont amassées. Dans les cultures âgées, on remarque beaucoup de sporangiophores stériles terminées par des ramifications mycéliennes, ou par des sporanges plus petits. Les spores germent souvent à l'intérieur du sporange et forment de petits sporanges secondaires. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Schostakowitsch).

Trouvé sur du riz cuit à Irkutsk, Sibérie.

(45) **Mucor brevipes** Riess (1853, Bot. Zeit., p. 136). Pl. III, fig. 1—3.

Sporangiophores dressés formant un gazon robuste, bas et noirâtre de $^1/_2$ à 2 millim. sur 8 μ d'épaisseur. Ramifications sympodiales, mais à 2 ou à 3 sporanges seulement. Les pédicelles des sporanges sont très courts, droits ou incurvés. *Sporanges* sphériques, 50—150 μ, ordinairement 90 μ de diam., tout d'abord blancs, puis noirâtres. *Membrane* du sporange finement incrustée, spinescente, non diffluente, mais se cassant en fragments caréniformes. Collerette basilaire. Les *petits sporanges* sont facilement caducs. *Columelles* libres, relativement petites, largement cunéiformes, piriformes ou ovoïdes, 14 à 28 μ de haut sur 12—20 μ de large, quelquefois plus grosses (38 μ de large × 55 μ de long), à membrane lisse, légèrement fuligineuse. *Spores* elliptiques, régulières, 5,5—6,5 μ de large sur 8,8—10,7 μ de long, lisses, incolores ou légèrement fuligineuses lorsqu'elles sont amassées.

Hab. Sur empois d'amidon, pain, etc., où il forme des gazons noirâtres (Description d'après Fischer).

(46) **Mucor ambiguus** Vuillemin. (1886, Bull. Soc. sc. de Nancy, p. 92, Pl. IV, fig. 71—77) = *M. alternans* van Tieghem (1887, Gayon et Dubourg, Ann. de l'Inst. Pasteur, I, p. 534, fig. 1—10).

Sporangiophores dressés, formant un gazon noirâtre et peu élevé (1 millim.), ramifié en sympodes et portant 4—5 (et plus) sporanges, ramifications courtes, droites ou un peu incurvées. *Sporanges* sphériques, 100 μ de diam., gris noirâtre. *Membrane* du sporange plus ou moins incrustée et plus ou moins diffluente. Les sporanges successifs sont de plus en plus persistants, la membrane finit par résister, elle se déchire en lambeaux. *Columelles* libres, globuleuses ou campanulées. *Spores* elliptiques, 4,5 μ de large sur 7 μ de long, à membrane finement ponctuée. *Zygospores* inconnues. *Chlamydospores* et *cellules bourgeonnantes* comme chez *M. racemosus*. (Description d'après Vuillemin et Fischer).

Hab. Sur pain. Saccharifie l'amidon.

Le *M. ambiguus* est une des espèces confondues sous le nom de *M. racemosus*. Vuillemin[1]) l'a retrouvé dans un spécimen provenant de Laurent et conservé à l'Inst. Pasteur sous le nom de *M. racemosus*. Van Tieghem a nommé depuis cette même espèce du nom de *M. alternans*.

(47) **Mucor Rouxianus** Wehmer (Calmette) (Zentralblatt für Bakt., Bd. VI, 1900).

Forme sur le moût gélatinisé (10 %) un duvet peu élevé de couleur jaune. Se cultive mieux sur le riz où il forme des sporanges. *Sporangiophores* petits, un millim. de haut sur 7—14 μ d'épaisseur, dressés ou incurvés, ramifiés (rarement simples), avec 2 ou plus, rarement 3 sporanges de même forme. Ils sont courtement pédicellés, dressés ou penchés, souvent anormaux. Gazon lâche, rouge orangé (20° C) sur riz. *Sporanges* clairs ou jaunâtres, ronds, souvent plus courts que larges, 50 μ de diam., lisses, translucides. *Membrane* du sporange incolore, transparente, laissant après dissolution une collerette à la base de la columelle (est diffluente ou se déchire). *Columelles* libres, arrondies, un peu aplaties (20 × 23—28 × 32 μ), lisses, incolores. *Spores* de même grandeur, allongées (5 × 2,8 μ), rarement arrondies, incolores, lisses, brillantes, avec contenu hétérogène quelque peu contracté. *Chlamydospores* abondantes, petites ou grosses, irrégulières, elliptiques ou sphériques (12—100 μ de diam.), jaunâtres, brun clair ou plus rarement incolores avec membranes lisses, incolores ou épaissies (jusqu'à 7 μ). *Zygospores* inconnues. Cellules bourgeonnantes.

[1]) Vuillemin, In epistol. ad C. de Candolle, août 1907.

Retirée par Calmette[1]) de la levure chinoise servant à la fermentation du riz. Elle a été successivement étudiée par Sanguinetti[2]), Wehmer[3]), Chrzaszcz[4]), Vuillemin[5]), etc. Elle fermente le riz cuit et transforme l'amidon en sucre et en alcool.

(48) **Mucor geophilus** Oudemans (Archives néerlandaises des Sc. nat., 2e série, vol. VII, 278 et pl. V, fig. 1—5, 1902).

Mycélium blanc de neige, plus tard grisâtre, enfin olive pâle. *Sporangiophores* simples ou ramifiés en cymes, portant 2—3 branches. *Sporanges* globuleux, d'abord jaunâtres, puis olivâtres, laissant une collerette après destruction de la membrane, dimensions 50—350 μ de diam. Membrane munie de petites verrues émoussées. *Columelle* parfaitement globuleuse, volumineuse, gris pâle. *Spores* pluriformes, globuleuses, rondes ou elliptiques, anguleuses, 4,2—6,5 μ de diam., lisses, olivâtres. *Chlamydospores* sur les ramifications du mycélium, rondes, remplies de protoplasma granuleux, 20 μ de diam., tantôt isolées, tantôt en séries plus ou moins étendues. *Zygospores* presque semblables aux chlamydospores, sauf le diamètre qui mesure 30 μ. (Description d'après Oudemans).

Produit d'une culture sur gélatine ensemencée à l'aide de l'humus originaire du bois dit « Spanderwood » près Bussum.

(49) **Mucor strictus** Hagem (1907, Videnskabsselskabets Strifter I, Mathem. naturw. Klasse, Christiania).

De la collection de la station centrale d'Amsterdam[6]).

Ensemencée sur moût gélatinisé 10 %, cette espèce s'est développée en un gazon gris blanchâtre s'élevant au maximum à 1 cm. ½ au-dessus du niveau du substratum et pointillé de sporanges d'abord blancs, puis brun clair ou brun foncé selon l'âge. *Sporangiophores* simples ou ramifiés en sympodes jusqu'à 1 cm. de haut sur 16 μ de large, légèrement incurvés au sommet, amincis à l'insertion du spo-

---

[1]) Calmette, Ann. de l'Inst. Pasteur, 1892, p. 604—620.

[2]) Sanguinetti, Ann. de l'Inst. Pasteur, t. XI.

[3]) Wehmer, Centr.-Bl. für Bakt., Bd. VI, 1900.

[4]) Chrzaszcz, Centr.-Bl. f. Bakt., Bd. VII, 1901.

[5]) Vuillemin, Revue mycologique, vol. XXIX, n° 94, 1902.

[6]) La description a été faite d'après des cultures envoyées d'Amsterdam. Dans le travail de Hagem, dont j'ai pu prendre connaissance juste avant de mettre sous presse, les dimensions sont sensiblement différentes (sporangio phores 1—4 cm. de haut; sporanges 200—300 μ de diam.; columelles 100—160 μ sur 80—140 μ; spores ovales ou rarement sphériques 3,5—7,5 μ de diam. ou 5—7 μ de long sur 2,5—3,5 μ de large). L'espèce est de l'avis de Hagem lui-même, très variable.

range (mesurent en ce point 8 μ de large). *Membrane* du sporangiophore striée en réseau. *Sporanges* globuleux, sphériques, légèrement aplatis du côté de la columelle, 70 μ de haut sur 88 μ de large jusqu'à 170 μ de diam. *Membrane* diffluente, mais pas chez tous les sporanges. *Columelles* ovoïdes, souvent aplaties à la base, susjacentes, 60 × 44 μ ou 64 × 50 (maximum: 140 × 110 μ). *Spores* subsphériques ou ovales un peu inégales, 5 × 6 μ ou 6 × 8 μ, rarement 10 μ. Pas de *chlamydospores*. *Zygospores* inconnues.

Cette espèce est voisine du *M. mollis* Bainier dont elle diffère par ses spores plus grosses. Trouvée par Hagem dans le sol de forêt de pins à Christiania.

(50) **Mucor Praini** Chodat et Nechitch (Nechitch, Thèse, Institut de Botanique, Genève, 1904).

Ce Mucor est voisin du *M. Rouxianus* et *M. javanicus;* comme ces deux espèces il est capable de faire fermenter le riz cuit, mais son action est plus faible que celle du *M. Rouxianus*.

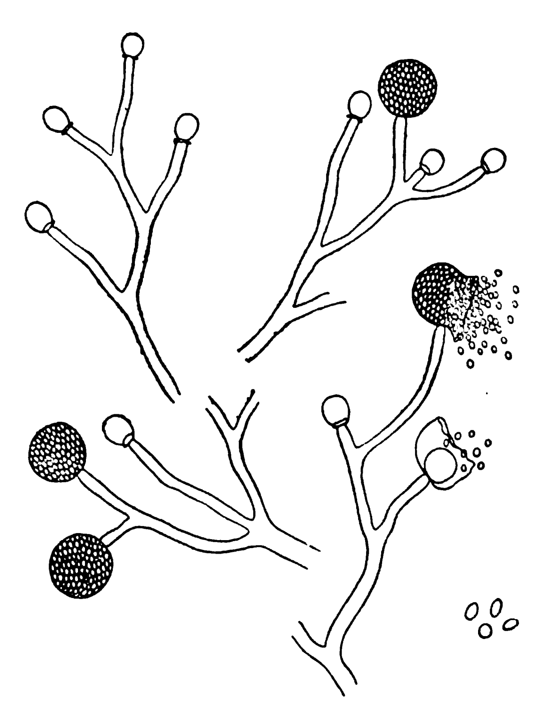


Fig. 35. *Mucor Prainii*, columelles et sporanges (d'après R. Chodat, Principes de Botanique).

Sporangiophores blancs ramifiés atteignant (cult. sur riz) 4 cm. de haut. Ramifications sympodiales. *Sporanges* ronds, lisses, légèrement transparents (Fig. 35), de couleur variant du jaune au brun foncé. Les plus gros mesurent 70 à 90 μ; les plus petits 35 μ de diam. *Spores* elliptiques ou subsphériques, lisses, incolores et transparentes, 8 μ sur 6 μ ou 10 μ de diam. dans les grands sporanges et 4 μ sur 3 μ dans les petits. *Columelles* tantôt sphériques, tantôt légèrement allongées ou raccourcies. Elles sont incolores, lisses, transparentes. A la base se trouve une collerette, reste de la membrane du sporange. Elles mesurent 54 μ sur 50 μ de large (ou 20—25 μ).

Chlamydospores incolores, à membranes épaisses, lisses, de forme variable, ellipsoïdes, ovoïdes, sphériques ou irrégulières. Les plus grosses mesurent 24 μ de diam. *Oïdiospores* de grande taille, tantôt sphériques, tantôt ellipsoïdes ou cylindriques, 44 μ pour les plus grosses, 10 μ pour les plus petites. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Chodat et Nechitch, ainsi que d'après mes propres cultures).

(51) **Mucor javanicus** Wehmer (Zentralbl. für Bakt., 2. Abt., Bd. 6, 1900, p. 610, fig. 1—15).

Sporangiophores formant un gazon serré, haut de 2—3 cm., gris ou jaunâtre ou brun clair; filaments dressés (ou exceptionnellement incurvés), ramifiés en sympodes et portant de nombreux sporanges (6 et plus). Dimensions: 1 centim. sur 10 μ de large. Ces sporangiophores n'apparaissent pas toujours en milieux sucrés liquides, il ne se forme qu'un mycélium jaunâtre. *Sporanges* clairs ou jaunâtres, légèrement brunâtres ou gris brun, petits, transparents, à membrane différemment diffluente. La diffluence diminue en même temps que la grandeur du sporange en allant de bas en haut. Sporanges sphériques, lisses (rarement échinulés), les basilaires mesurant 50 μ de diam. (100 μ au maximum), les supérieurs 18 μ de diam. *Columelles* sphériques ou ovales, plus longues que larges ou plus larges que longues; les basilaires mesurent 35 μ, les supérieures 10 μ et moins. Elles sont lisses, incolores, libres avec collerette basilaire. *Spores* inégales, sphériques ou ovales, incolores, lisses et mesurent 5—7 μ × 4—5 μ, aussi 4—7 μ de diam. *Chlamydospores* incolores ou légèrement jaunâtres, se formant sur le mycélium. *Oïdiospores* en forme de levures, mais pas bourgeonnantes. Mycélium incolore ou jaunâtre. Hyphes mesurant 12 μ et plus d'épaisseur.

Cette espèce a été isolée par Wehmer de la levure chinoise et javanaise « Ragi ». Elle croît très bien sur riz, gélatine, agar, solutions sucrées (dextrose, saccharose), mais se développe mal sur sucre de lait (optimum 35°). Produit un peu d'alcool. Ne liquéfie la gélatine que très lentement.

Schouten[1]), voulant appliquer une nouvelle méthode de sélection, a isolé des spores de diverses grandeurs appartenant au *Rhizopus Orizae*. Il croit avoir obtenu de cette façon une race qu'il appelle « Zwerggras » et qui s'est maintenue pendant plusieurs années identique. Les résultats de Schouten, très intéressants s'ils eussent été vrais, sont malheureusement la conséquence d'une infection de culture. Mlle Joh. Westerdijk, directrice du laboratoire de la station centrale d'Amsterdam, m'a envoyé une culture de ce « Zwerggras ». Le champignon est un *Mucor* qui répond en tous points

[1]) Schouten, Zeitschrift für Mikroskopie, XXII, 1905.

au *M. javanicus* de Wehmer. Il en diffère un peu par ses filaments plus riches en huile et par conséquent plus colorés en jaune. Les cultures comparatives des deux espèces sur pain à 15° et à 35° m'ont convaincu que le « Zwerggras » de Schouten et le *M. javanicus* sont une seule et même espèce.

Espèces imparfaitement décrites.

1° *M. tristis* Bainier (1884, Ann. des sc. nat., 6e série, XIX, p. 210).
2° *M. modestus* Bainier (1884, loc. cit., p. 210).
3° *M. rubens* Vuillemin (1887, Bull. Soc. myc. de Fr., III, p. 111). Peut-être analogue au *M. rufescens* Fischer.
4° *M. septatus* Bezold (Siebenmann 1889, Schimmelmycosen des Ohres p. 97, pl. IV, 3). Il s'agit du *M. racemosus*.
5° *M. vicinus* Bainier (1906, Bull. Soc. myc. de Fr., I, XIX, p. 159).
6° *M. vulgaris* Bainier (1906, loc. cit., p. 160).
7° *M. neglectus* Bainier (1906, loc. cit., p. 160).
8° *M. communis* Bainier (1906, loc. cit., p. 161).
9° *M. limpidus* Bainier (1906, loc. cit., p. 162).
10° *M. prolificus* Bainier (1906, loc. cit., p. 163).
11° *M. reticulatus* Bainier (1903, loc. cit., p. 164).
12° *M. fuscus* Bainier (1903, loc. cit., p. 165).
13° *M. funebris* Speggazzini (Anal. Museo. nacional, Buenos Aires, t. VI, 1899). Ce n'est très certainement pas un *Mucor*, l'absence de la columelle, la coloration foncée des filaments et des sporanges en ferait un *Mortierella*.
14° *M. locusticidus* Lindau, Notizblatt des königl. botan. Gartens und Museums Berlin, 1901, n° 26, p. 119. Selon Wehmer, ce serait un *Mortierella* vu l'absence de columelle.
15° *M. casei* Johanolsen (sans diagnose).
16° *M. cœspitulosus* Speggazzini. Revista Argentina de Historia natural, vol. I. Est probablement le *Rhizopus nigricans* ou une espèce voisine.
17° *M. exitiosus* Massee. Kew. Bull., June 1901, p. 94. — Mac Alpine, Agricultur. Gaz. of N. S. Wales, 1900, p. 1 = *Mucor racemosus*.

Circinella.

(Van Tieghem et Le Monnier, 1872, Ann. sc. nat., 5e série, XVII, p. 298).

Mycélium fortement ramifié, tout d'abord unicellulaire, puis cloisonné. Les ramifications latérales deviennent de plus en plus fines. *Sporangiophores* dressés sur le mycélium, ramifiés en sympodes; l'extrémité, s'accroissant indéfiniment, ne se termine jamais par un sporange. Les ramifications latérales réunies elles-mêmes en faisceaux,

ou isolées, sont circinées et portent à leurs extrémités des sporanges de mêmes dimensions. *Sporanges* multisporés, sphériques, à membrane incrustée d'oxalate de chaux, non diffluente, mais se fracturant en morceaux, en laissant à la base de la columelle une collerette irrégulière. *Columelle* grande, légèrement concrescente à la base, cylindro-conique, quelquefois panduriforme. *Spores* sphériques ou ovales, lisses, plus ou moins teintées de bleu d'ardoise. *Zygospores* prenant naissance sur des filaments dressés distincts des sporangiophores. Les deux branches copulatrices proviennent d'un filament qui se bifurque. Suspenseurs dépourvus d'appendices. *Epispore* lisse, de couleur plus ou moins foncée, du bistre jaune au brun pourpre, transparente et laissant voir à l'intérieur de la zygospore des globules d'huile.

Ce genre se rapproche du *G. Helicostylum*, il en diffère en ce qu'il est constamment homosporangié.

La détermination des espèces du genre *Circinella* n'offre pas de grandes difficultés. Cependant il sera urgent de choisir des échantillons qui se sont développés dans des milieux très nutritifs, dans lesquels le champignon pourra prendre son maximum de développement. Les expériences de van Tieghem ont déjà démontré que des espèces comme *C. umbellata*, qui présente normalement des ombelles multisporangiées (15 à 20), peuvent, dans des milieux de culture défavorables, prendre des formes plus malingres à ombelles paucisporangiées de 1 à 2 sporanges. Dans ce cas, la confusion avec d'autres espèces pourrait facilement se faire.

La stérilité de l'extrémité du filament principal ramifié en sympode n'est pas une règle absolue, comme l'indiquerait la diagnose. Des sporanges terminaux ont été indiqués par Saito[1]) pour *C. mucoroïdes* et *C. spinosa*.

C'est ce dernier caractère qui permet de concevoir une filiation entre le genre *Circinella* et le genre *Mucor*. Les espèces que nous venons de citer sont en effet très voisines du *Mucor circinelloïdes*.

Tableau servant à la détermination des espèces du genre Circinella.

1 Sporanges nombreux, réunis en ombelles sur un rameau latéral. Sporanges 4—20. 2
  Sporanges isolés ou groupés par deux au maximum. 4
2 Ombelles à sporanges nombreux, 10—20. 3
  Ombelles à sporanges peu nombreux, 2—4 (ord. quatre).
  1° *C. minor* Lendner.
3 Sporangiophores de 5—10 cm. de haut. Columelles cylindro-coniques, dépourvues de spinescences, sporanges 15—20.
  2° *C. umbellata* van Tieghem.

[1]) Saito, Centralb. für Bakter., Bd. XVII, 1907, p. 159.

Sporangiophores plus courts, 4,5 cm. au maximum, sporanges moins nombreux, 15 au maximum. Columelles spinescentes.
3° *C. aspera* Lendner (Schroeter).

4 Sporanges très foncés, noir bleuâtre, spores 2—5 μ de diam.
4° *C. nigra* Bainier.

Sporanges plus clairs. 5

5 Gazon très court, 2—3 millim., espèce très petite à sporanges isolés. Spores 3 μ de diam. 5° *C. simplex* van Tieghem.

Gazon plus élevé. 6

6 Sporanges terminaux très fréquents, pédicelles moins incurvés que dans l'espèce suivante, spores 7—8 μ de diam.
6° *C. mucoroïdes* Saito.

Sporanges terminaux rares, pédicelles plus incurvés, spores plus petites, 4 μ de diam. 7° *C. spinosa* van Tieghem et Le Monnier.

(1) **Circinella minor** sp. nov. (Bull. de l'Herb. Boissier 2e série, T. VII, 1905).

Cette espèce, trouvée sur les crottins de cobayes et de lapins au laboratoire de bactériologie de M. le prof. Massol à Genève, est très voisine du *C. umbellata* de v. Tieghem (= *Mucor umbellatus* Schroeter).

Les *sporangiophores*, constamment plus petits, ne s'élèvent guère à plus de 2 ½ cm. au-dessus du milieu de culture en formant un duvet fin et élégant. Les sporangiophores sont ramifiés en sympodes. Le filament principal se termine à environ ½ à 1 cm. au-dessus de la surface de culture, par une ombelle de 2 ou 4 sporanges (au maximum); il se continue ensuite latéralement pour former 4—5 millim. plus haut un nouveau bouquet de sporanges et ainsi de suite. Le filament terminal est stérile, c'est-à-dire qu'il ne porte jamais de sporanges. Je l'ai vu quelquefois former des rhizoïdes au contact de la paroi humide du flacon (voir fig. 7). Les *sporangiophores latéraux* sont dressés, puis gracieusement recourbés vers le haut, circinés. Les *sporanges* mûrissent de la base au sommet selon leur ordre d'apparition. Les sporangiophores ne sont pas héliotropiques.

Sporanges sphériques mesurant 70—80 μ de diam., à membrane fortement incrustée d'oxalate de chaux, non diffluente, mais se fracturant en laissant à la base de la columelle une large collerette irrégulière. *Columelles* arrondies, plus rarement ovales mesurant 24—34 μ de diam. Surface lisse dépourvue de spinescences. *Spores* rondes, lisses, 6—7 μ de diam. (maxim. 8 μ). *Chlamydospores* et *zygospores* non observées.

La Mucorinée diffère de celle de van Tieghem *(C. umbellata)*

1° Par la longueur du sporangiophore (2,5 μ au maximum) contre 6—8 cm. chez *C. umbellata*.

2° Par le nombre des sporanges de l'ombelle, ne dépassant pas 4.

3° Par la columelle, le plus souvent ronde, ou rarement ovale.

Les spores, par contre, ont sensiblement les mêmes dimensions.

Sur les milieux liquides, ce champignon pousse mal; il n'y forme pas de chlamydospores. Il se développe mieux dans le liquide de Raulin neutre que dans l'acide. Les sporanges y sont rares et ne se développent que si l'on tire une partie du mycélium sur les bords du flacon. Ces sporanges sont alors plus rapprochés sur le filament et plus petits que les sporanges normaux. Les plus petits mesurent 14 μ de diam. et renferment 4 spores. La ramification sympodiale, plus courte, ne porte latéralement qu'un seul sporange. Cette particularité a été observée par van Tieghem pour *Circinella umbellata*, qui peut prendre ainsi la forme du *C. simplex*.

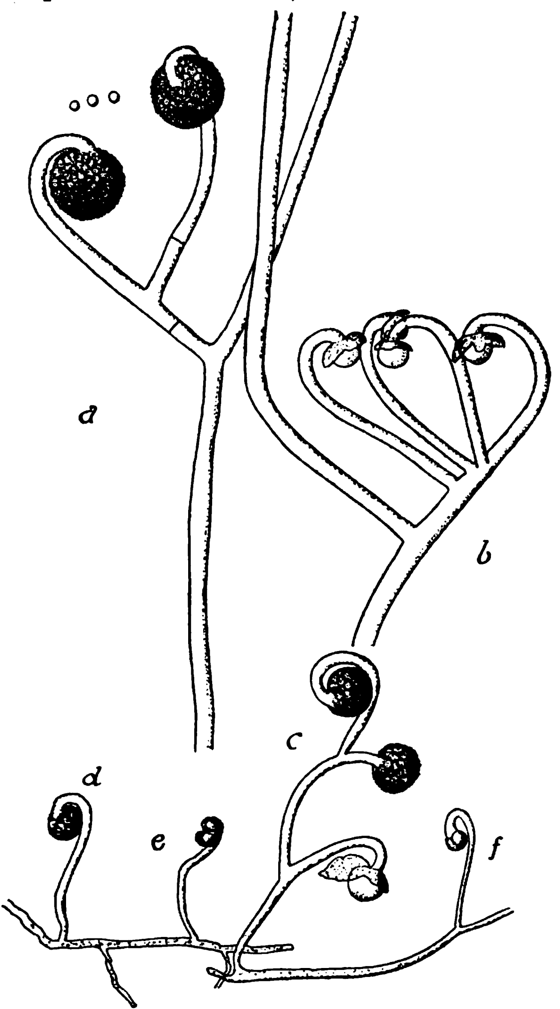


Fig. 36. *Circinella minor* Lendner.
a sporangiophores et sporanges,
b columelles, *c*, *d*, *e*, *f* sporangioles.

En observant le champignon au début de la germination, j'ai pu déceler des sporanges, plus petits encore, renfermant 2 ou une spore (Fig. 36 *d, e, f*) et partant directement du mycélium.

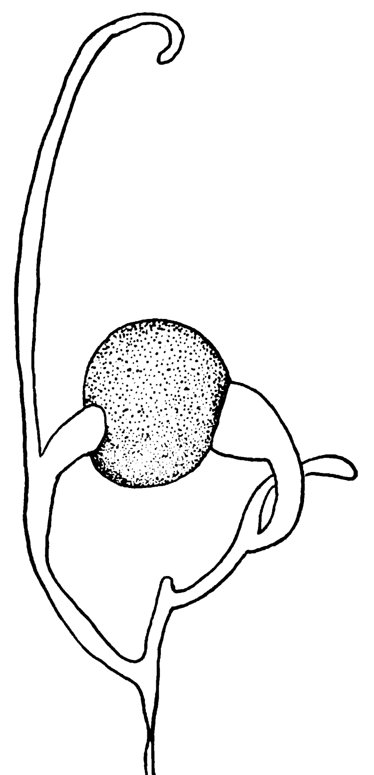
Le champignon se développe fort mal sur le jus de pruneaux, par contre les milieux solides (moût gélatinisé, vin désalcoolisé et gélatinisé, pain humide), lui conviennent absolument.

J'ai cultivé le *Circinella minor*, ainsi que *C. aspera*, sur milieu gélatinisé en tenant le flacon renversé. Je voulais vérifier comment les filaments de ces espèces, très grêles et négativement géotropiques, se comporteraient.

Au bout de deux jours, lés deux espèces ont formé un duvet très serré contre le substratum. Les sporanges nombreux ne sont que rarement groupés, mais toujours circinés. Après 8 jours de culture, le duvet est resté court. De rares filaments pendants se sont redressés en s'incurvant, pour former des guirlandes en arceaux. Les sporangiophores latéraux ont maintenu leur position, c'est-à-dire qu'ils sont dressés de bas en haut (voir fig. 9).

Diagnose: Hypha lateraliter ramusculos sporangiferos verticillata 2—4 patentes edens et ramum terminalem adscendentem nudum vel apice ramusculos præcedentibus similes, simul cum ramusculo ultimo simplici vel radicata ferentem. Sporangia sphæroïdea; columella sphærica vel ovoïdea lævis. Sporæ sphæricæ, læves 6—7 diam. (max. 8 μ).

Hab.: Sur crottin de cobayes et de lapins, Genève 1905.


Fig. 37. Zygospores de *Circinella umbellata* d'après Bainier.

(2) **Circinella umbellata** van Tieghem et Le Monnier, 1873, Ann. des Sc. nat., 5e série, XVII, p. 300, fig. 18—23. Pl. XXI. = *Mucor umbellatus* Schroeter, 1886, Schles. Kryptfl., III, 1, p. 206.

Sporangiophores grêles, dressés, de 0,5 à 6, même 8—10 cm. de haut, terminés par un filament stérile. Des deux côtés du sporangiophore principal partent en séries alternantes des ramifications qui portent elles-mêmes des pédicelles nombreux (2—20) circinés, dressés et terminés par des sporanges. Ces pédicelles insérés très près les uns des autres donnent un bouquet rappelant une ombelle. Leur membrane est incrustée d'un brun clair, ils sont cloisonnés à la base près de leur insertion, puis plus haut près du sporange. *Sporanges* sphériques, 70—80 μ de diam., blanc grisâtre. Membrane du

sporange non diffluente, mais se fracturant près de l'équateur en laissant une large collerette basilaire. Elle est incrustée et légèrement brunâtre. *Columelles* cylindro-coniques ou piriformes, concrescentes à la base. *Spores* sphériques, 6—8 μ de diam., lisses, gris bleuâtre ou brunâtres lorsqu'elles sont plus âgées. *Les zygospores* [1]) prennent naissance sur des filaments dressés, distincts des filaments sporangifères. Ces ramifications se bifurquent et sur deux branches voisines se forment des ampoules (Fig. 37) qui s'allongent en arrivant en contact. Suspenseurs dépourvus d'appendices, zygospore sphérique entourée d'une membrane externe bistre, jaunâtre, lisse, assez translucide pour laisser voir les 5—6 gouttelettes d'huile qu'elle renferme. (Description d'après Fischer et Bainier).

Trouvée sur excréments d'homme, de chien, de gazelles, de rats, etc.; se cultive facilement sur pain, oranges, jus de pruneaux, etc.

La variété *Moreliœ* Berkeley et Broomes [2]) diffère du type par ses spores un peu plus grandes et de couleur plus brunâtre.

(3) **Circinella aspera** Lendner (Schroeter) = *C. umbellata var. asperior* Schroeter, 1886, Schles. Kryptfl., III, 1, p. 206.

Ce champignon, qui n'est, selon l'avis de Schroeter, qu'une variété du *C. umbellata* van Tieghem, doit être élevé au rang d'espèce. Très voisine de l'espèce de van Tieghem, elle en diffère par plusieurs caractères. Les *sporangiophores* grêles, dressés, s'élèvent au maximum, et, dans les meilleures conditions de culture, à 4,5 cm. Des deux côtés du sporangiophore principal partent en séries alterternantes des groupes de pédicelles dont le nombre ne dépasse guère une quinzaine. *Sporanges* sphériques, mesurant 60—80 μ de diam. (90 μ au maximum). *Membrane* non diffluente, mais laissant une large collerette irrégulière, légèrement brunâtre. *Columelles* cylindro-coniques ou ovales, quelquefois rétrécies au milieu, panduriformes, diam. moy. 38 sur 54 μ; la membrane, rugueuse, est couverte vers l'extrémité d'aspérités irrégulières, semblables à celles du *Mucor plumbeus* (Fig. 38). Cette columelle a une coloration jaune brunâtre clair; les pédicelles sont de même teinte, ils sont cloisonnés en deux endroits, vers la base et près du sporange. *Spores* rondes, brillantes, grisâtres lorsqu'elles sont entassées, dimensions: 8 μ de diam. *Zygospores* inconnues.



Fig. 38. Sporaneg et columelle du *Circinella aspera* Lendner (Schroeter).

[1]) Bainier, Bull. Soc. myc. Fr., t. XIX, p. 170.

[2]) Trans. Linn. Soc. 1878, p. 406.

J'ai rencontré cette espèce sur du crottin de lapin à Bardonnex (Ct. de Genève) en compagnie d'autres Mucorinées. Schroeter l'a trouvée sur des excréments de lion et d'hyène.

(4) **Circinella nigra** Bainier. Bull. Soc. myc. Fr., t. XIX, p. 170.

Sporangiophores disposés comme ceux du *C. spinosa* (7,5 μ d'épaisseur), mais colorés en jaune, surtout à la base. Cette coloration est disposée suivant des lignes parallèles verticales nombreuses, séparées par des espaces clairs. La coloration s'atténue à mesure qu'on s'approche de l'extrémité des pointes, qui est presque incolore.

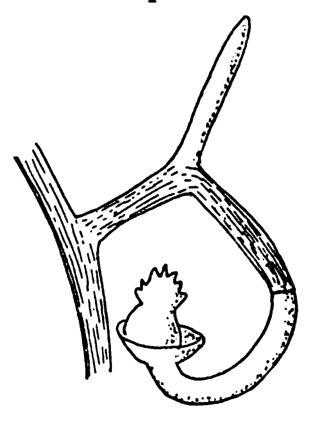


Fig. 39.
Columelle du *Circinella nigra* d'après Bainier.

Cette extrémité forme au contact d'une surface humide des ampoules arrondies, munies de nombreux rhizoïdes. *Sporanges* noirs, mesurant 45—50 μ. Membrane hérissée de cristaux d'oxalate de calcium, fortement colorée en bleu noirâtre ou bleu indigo foncé. *Spores* rondes, bleuâtres, de grosseur variable, 2 à 5 μ de diam. *Columelle* bleue, presque noire, ou bleu indigo, garnie de spinescences (analogues à celle du *M. plumbeus)*, occupant toute la partie supérieure (Fig. 39). Les *zygospores* sont construites sur le même type que celles du *Circinella umbellata*, mais elles sont constamment plus petites d'environ $^1/_4$ ou $^1/_5$. Leur couleur est brun violacé ou brun pourpre; elles sont lisses, légèrement translucides et laissent voir à leur intérieur un à trois globules huileux, jaunes. (Description d'après Bainier).

Trouvée sur crottin de cheval.

(5) **Circinella simplex** van Tieghem (Ann. des Sc. nat., 6e série, I, 1875, p. 92. Pl. II, fig. 52—54).

Sporangiophores dressés, formant un gazon court, serré, brunâtre, haut de 2 à 3 millim., ne portant pas des sporanges sur la partie basilaire haute de 0,5 millim. Le sporangiophore porte des sporanges latéraux alternants, dont les pédicelles sont circinés et dressés; ces derniers ne sont ni ramifiés, ni cloisonnés, à membrane cuticularisée, brunâtre, incrustée. *Sporanges* petits, sphériques, brunâtres. *Membrane* persistante, se déchirant en fragments, incrustée d'oxalate

et laissant une collerette basilaire. *Columelles* concrescentes à la base, sphériques, globuleuses ou campanulées, à membrane lisse. *Spores* sphériques, 3 μ de diam., lisses, incolores, ou légèrement bleu grisâtre lorsqu'elles sont en tas. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Van Tieghem).

Trouvée sur crottin de chien; se cultive sur pain et fumier de cheval.

(6) **Circinella mucoroïdes** Saito. Centralbl. f. Bakteriologie, Bd. XVII, 1907, p. 159.

Gazons lâches, gris noirâtre, s'élevant à 4 cm. (culture sur gélatine). *Sporangiophores* grêles, dressés et serrés, terminés par un sporange ou par un filament stérile. Ils portent latéralement deux rangs alternants de sporanges à pédicelles incurvés, circinés. Ces derniers donnent naissance à une ramification stérile et dressée, qui peut manquer chez des sporanges situés plus haut sur le filament principal. Ces pédicelles ont une membrane incrustée, cuticularisée. L'axe du sympode est dépourvu de cloisons, mais on en trouve sur les ramifications latérales et les rameaux formant la spinescence. *Sporanges* petits, 60—68 μ de diam., incurvés, brunâtres, finement spinulés. *Membrane* ne se délitant pas, mais se fracturant en laissant une collerette irrégulière. *Columelles* cylindro-coniques, à surface quelquefois creusée de petites fossettes, à membranes colorées en brun et lisses, dim.: 28—48 μ de long sur 24—40 μ de large. *Spores* sphériques, gris clair lorsqu'elles sont isolées, gris brunâtre lorsqu'elles sont en amas, mesurant 7—8 μ de diam. *Zygospores* et *chlamydospores* inconnues. (Description d'après Saito).

Cette espèce croît très bien à 25°, mais mal à 37°. Se développe bien sur le riz, dont elle saccharifie faiblement l'amidon; liquéfie lentement la gélatine. Elle est voisine de *C. spinosa;* elle en diffère par les pédicelles des sporanges moins incurvés, les spores plus grandes et la fréquence de ses sporanges terminaux. Elle est très fréquente sur le Koji.

(7) **Circinella spinosa** van Tieghem et Le Monnier (1873, Ann. des Sc. nat., 5e série, XVII, p. 305). Pl. XXI, fig. 24—39 et XXII, fig. 40—49.

Sporangiophores grêles, dressés, serrés et grimpants, en se soutenant mutuellement, formant un gazon de 2 cm. de haut. L'extrémité du sporangiophore est stérile, ou plus rarement sporangifère (le sporange terminal pouvant avoir un diam. de 147 μ). Les sporanges latéraux sont isolés en deux séries le long du sporangiophore principal et portés par des pédicelles circinés, dressés, qui se prolongent

en une ramification en forme d'épine. Plus haut, ces pédicelles sont dépourvus de spinescences. Leur membrane est cuticularisée et incrustée, leur contenu incolore; une cloison les sépare à la base du filament principal. *Sporanges* petits, sphériques, incurvés, 60 μ de diam., brunâtres et finement spinulés. *Membrane* du sporange non diffluente, se déchirant à l'équateur, et laissant l'autre moitié en forme de large collerette basilaire; elle est incrustée et brunâtre. *Columelles* faiblement concrescentes à la membrane du sporange, cylindro-coniques ou globuleuses, faiblement rétrécies au milieu, à membrane lisse, faiblement brunâtre. *Spores* rondes, 4 μ de diam., d'un gris brunâtre. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

Trouvée sur des excréments d'homme, de chevaux, de rats. Se cultive assez bien sur les différents milieux.

Phycomyces.

(Kunze 1823, Mycol. Hefte, II, p. 113).

Mycélium rayonnant en tous sens, et ramifié en panicule en donnant des rameaux de plus en plus fins. Tout d'abord unicellulaire, il se cloisonne plus tard; le contenu de ses cellules se colore légèrement en jaune orangé. *Sporangiophores* dressés, verdâtres ou brun violacé, à reflet métallique. *Sporanges* dressés, sphériques, multisporés. La membrane du sporange n'est pas cuticularisée, mais incrustée d'aiguilles d'oxalate de calcium, elle est diffluente. *Columelle* libre, piriforme, largement arrondie au sommet, quelquefois cylindrique. *Spores* elliptiques, lisses, jaunâtres. *Zygospores* sur le mycélium, les gamètes incurvés en pinces de tenailles. Suspenseurs munis d'appendices dichotomisés d'un brun noirâtre, et entourant la zygospore.

Ph. nitens. Agardh 1817, Kunze 1823 (loc. cit.).

Sporangiophores formant un gazon vert olive, de 7 à 30 cm. de haut sur 50—150 μ de large, sans cloisons. *Membrane* lisse, luisante, gris fuligineux, ou gris verdâtre, incolore près du sporange. *Sporanges* sphériques, 0,25 à 1 millim. de diam., tout d'abord jaune-orangé, puis noirs à la maturité, à membrane diffluente, sans laisser de collerette basilaire. *Columelle* libre, largement piriforme ou campanulée ou cylindrique; *membrane* lisse, incolore, à contenu légèrement jaunâtre (mesurant dans un gros sporange 330 μ de haut, 130 μ de largeur basilaire, 180 μ de largeur au sommet). *Spores* elliptiques, souvent plan-convexes, 8—15 μ de large sur 16—30 μ de long, à contenu jaunâtre. Elles sont jaune pâle isolément, et paraissent orangées lorsqu'elles

sont en tas. *Zygospores* sur le mycélium à la surface du substratum; elles mesurent 300 μ de diam., sont noires, leur membrane est lisse, noirâtre, légèrement verruqueuse. Epines des suspenseurs nombreuses, divisées en dichotome, raides et colorées en brun noirâtre. Gemmes inconnues. Chlamydospores intercalaires. (Description d'après Fischer).

Cette espèce a été trouvée sur des matières grasses, mais se cultive très bien sur les milieux sucrés gélatinisés. Elle liquéfie rapidement la gélatine.

Je ne l'ai jamais rencontrée au cours de mes recherches, elle m'a été envoyée de la station centrale d'Amsterdam.

Ph. microsporus van Tieghem, 1875 (Ann. Sc. nat., 6e série, I, p. 64).

Plus petite que l'espèce précédente. *Sporangiophores* non ramifiés, dressés, ne dépassant pas 4—5 cm., gris verdâtre ou olive, à reflet métallique. *Sporanges* sphériques, tout d'abord jaunes, puis noirs. Columelles comme chez *Ph. nitens*. *Spores* sphériques, faiblement jaunâtres, lisses. *Zygospores* sphériques, 125 μ environ de diam., noires. *Suspenseurs* ne portant que trois épines dichotomiques. A la germination, les zygospores donnent des sporanges. (Description d'après van Tieghem).

Hab. Sur crottin de cheval.

Ph. splendens Fries (1829, Syst. mycol., III, p. 308). Bainier Bull. Soc. myc. Fr., t. XIX, p. 116.

Sporangiophores de trois sortes. 1° longs, grêles, incolores, portant des sporanges plus petits que ceux du *Mucor Mucedo*. Columelle incolore, globuleuse. Spores nombreuses, légèrement jaunâtres, rondes ou ovales.

2° Sporangiophores courts, trapus, teintés d'indigo ou de violet, ou incolores, sporanges gros et noirs, columelle en forme de bonnet de couleur bleu noirâtre. Spores ovales plus petites.

3° Sporangiophores normaux, hauts de 20—30 cm., larges de 75 μ, de couleur variable selon l'âge, bleus ou bleu verdâtre. *Sporanges* de 1 millim., d'abord jaunes d'or, puis jaune grisâtre, puis blancs, légèrement bleuâtres. *Membrane* incolore, non hérissée de cristaux d'oxalate de chaux, grenue, diffluente. *Spores* 22 à 30 μ (même de 13 μ). *Columelle* ovale en forme de poire renversée, incolore, légèrement jaunâtre ou rosée et remplie de gouttelettes d'huile. *Zygospores* inconnues.

Cette espèce se développe sur toutes sortes de milieux. Méconnue par Schroeter et Fischer, elle a été rétablie par Bainier. (Description d'après Bainier).

Sporodinia.

(Link 1824, Spec. plant., VI, I, p. 94. Tulasne 1855, Compt. rend. Acad. Paris, XV, p. 617).

Mycélium enfoncé dans le substratum, très ramifié, incolore, peu cloisonné. *Sporangiophores* dressés en arbuscules, dont les rameaux plusieurs fois dichotomisés, se terminent par des sporanges. *Sporanges* de même grandeur, sphériques, multisporés, déhiscents. Membrane très mince, non incrustée, diffluente. *Columelle* large, hémisphérique. *Spores* rondes, lisses, d'un brun noirâtre. *Zygospores* formées sur des porteurs spéciaux, divisés en dichotomie, comme les sporangiophores. Suspenseurs sans appendices, droits ou faiblement incurvés. A la germination, les zygospores donnent des sporangiophores ou des filaments mycéliens.

Sporodinia grandis Link (1824, Spec. plant., VI, I, p. 94). = *Sporodinia Aspergillus* (Schrank) Schroeter, 1886, Schles. Krypt.-Fl., III, 1, p. 209.

Sporangiophores d'abord dressés, puis inclinés, de 1 cm. à 3 cm. de haut, se bifurquant à angle droit 5 ou 6 fois, en formant des rameaux dichotomisés. Ces rameaux sont tous terminés par des sporanges, tout d'abord incolores et indivis, ils prennent une teinte brunâtre et se cloisonnent à la base de chaque bifurcation (Fig. 40). *Sporanges* tous égaux, sphériques, multisporés. Ils sont de couleur rosée ou orange, lorsqu'ils sont jeunes, puis brunâtres ou brun noirâtre à la maturité. *Membrane* incolore, mince, diffluente. *Columelles* hémisphériques, incolores, à membrane lisse ou irrégulièrement verruqueuse. *Spores* rondes ou elliptiques, très variables et quelquefois très

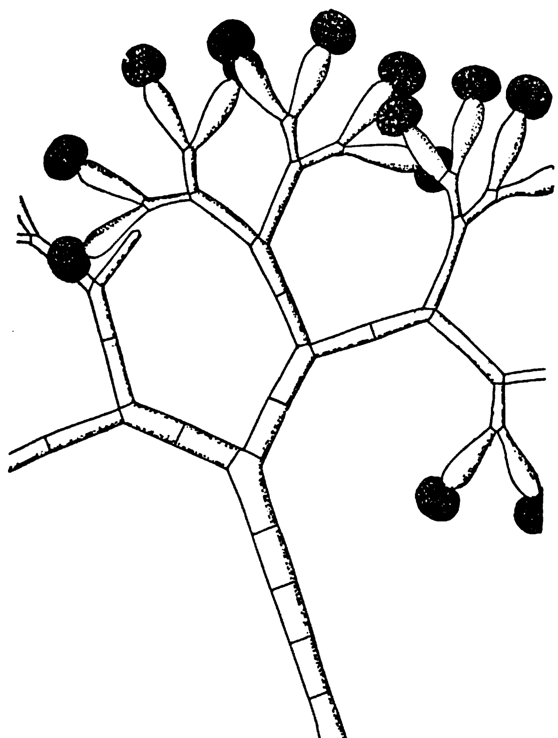


Fig. 40. *Sporodinia grandis* Link.

irrégulières de formes, mesurant 11 à 40 μ de diam. (17—24 μ de large sur 20—30 μ de long), à membranes lisses, brunâtres. *Zygophores* dressés, isolés, 2—3 cm. de haut, plusieurs fois bifurqués, brunâtres à la fin. Les extrémités des ramifications libres forment des filaments plus minces et cloisonnés. *Zygospores* très nombreuses, se formant aux dépens de deux rameaux voisins bifurqués. Elles sont rondes ou toniformes, 300 μ de diam. (aussi plus petites). Exospore épaisse brunâtre, grossièrement verruqueuse. Endospore incolore. *Azygospores* de même forme, souvent plus petites. (Description d'après Fischer et mes propres cultures).

Cette espèce est la seule du genre, elle se rencontre fréquemment en automne sur un grand nombre de Basidiomycètes. Je l'ai trouvée sur des *Russules* et des *Tricholoma*, aux environs de Perrignier (Savoie); puis aux bois d'Yvres (Savoie), sur des *Lactaires* et des *Russules;* aux bois de Versoix sur *Hebeloma crustulluniformis* et *Amanita Cœsarea.* Je l'ai souvent obtenue au laboratoire sur des Basidiomycètes, provenant des bois du canton de Genève et de la Savoie.

Ce champignon se cultive bien sur les milieux gélatinisés où il forme tout d'abord des sporanges, puis des zygospores. Sur pain stérilisé, il ne donne le plus souvent que des zygospores. On peut donc pour un jour fixé obtenir de ces organes à différents états, ce qui est une propriété précieuse dans un laboratoire. Il perd sa faculté germinatrice au bout de deux mois, mais il se maintient indéfiniment en cultures si l'on a soin de le repiquer en temps voulu.

Rhizopus.

(Ehrenberg 1820, Nova Acta Acad. Leop. X, 1, p. 198).

Mycélium de deux sortes, l'un provenant de la germination de la spore, s'est enfoncé dans le substratum, tandis que l'autre est aérien et constitué par des filaments rampants ou *stolons*. Ces stolons présentent de distance en distance des nœuds sur lesquels poussent des *rhizoïdes* qui s'implantent dans le substratum. C'est de ces points que partent le ou les *sporangiophores* qui sont généralement plus foncés et groupés en bouquets ou parfois isolés. Le sommet des sporangiophores s'élargit en une *apophyse*, de sorte que la columelle s'insère au dessus du point où le renflement sphérique s'attache au filament (Fig. 41). Les *sporanges* blancs, tout d'abord, deviennent noir bleuâtre en mûrissant. Ils sont tous de

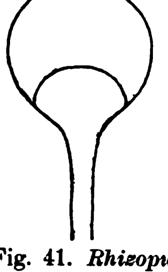


Fig. 41. *Rhizopus nigricans.*

même grandeur, sphériques ou à peu près sphériques, à base aplatie. Membrane non cuticularisée, uniformément incrustée et entièrement diffluente sans laisser de collerette basilaire. *Columelles* largement sus-jacentes, hémisphériques, constituant souvent après la déhiscence, et par effondrement, des organes en forme de chapeau de basidiomycète. *Spores* rondes ou ovales, anguleuses, incolores ou colorées en bleuâtre ou brunâtre, à membrane cuticularisée lisse ou striée, rarement spinulée. *Zygospores* nues, se formant dans le substratum et sur les stolons. Suspenseurs droits, très larges et renflés, sans appendices.

Remarques sur la détermination des espèces du genre Rhizopus.

De même que pour le genre *Mucor*, certaines espèces de *Rhizopus* sont si voisines qu'il est parfois très difficile de les identifier, aussi leur détermination doit être faite avec un soin minutieux et reposer sur l'examen des caractères physiologiques aussi bien que morphologiques.

En effet, comme on le verra, en utilisant le tableau dichotomique qui suit, il faut recourir aux caractères physiologiques pour distinguer le *R. nigricans* des *R. Orizæ*, *R. tonkinensis* et *R. japonicus*. Vuillemin[1]) différencie ces trois dernières espèces par des caractères basés surtout sur les dimensions moyennes des spores; ces caractères, à mon avis, ne sont pas assez tranchés pour permettre une détermination absolument certaine. Wehmer[2]), du reste, en comparant *R. nigricans* et *R. Orizæ*, arrive à la conclusion que ces deux espèces n'en forment qu'une.

Cependant, si l'on observe, comme Vuillemin l'a fait, les cultures des *R. Orizæ*, *R. tonkinensis*, *R. japonicus* et *R. nigricans*, soit en milieux solides, soit en milieux liquides et à différentes températures, on s'aperçoit qu'elles se comportent différemment. Il est très probable que ces *Rhizopus* ne constituent que des espèces dites « *physiologiques* ».

La comparaison de tous les *Rhizopus* que j'ai au laboratoire, cultivés sur pomme de terre à 39°, m'a permis de constater qu'au moins certaines espèces se laissent assez facilement différencier. En effet, tandis que le *R. nigricans* est tué à la température de 39°, le *R. arrhizus* croît lentement en formant un mycélium rampant et blanc, sans sporanges; enfin, les *R. nodosus*, *R. chinensis*, *R. tritici* et *R. Orizæ* croissent rapidement en s'élevant à 2 ou 3 centimètres au-dessus du niveau de culture.

[1]) Vuillemin, *Recherches sur les Mucorinées saccharifiantes. série des Rhizopus*. Revue mycologique, 1902, vol. XXIV, n° 94.

[2]) Wehmer, Centralbl. für Bakt., 2. VIII. 1901, p. 313—326.

La température influe sur la grandeur des sporangiophores et des sporanges à tel point qu'en considérant deux cultures d'une même espèce, l'une à la température ordinaire (15°) et l'autre à 39°, on croirait avoir affaire à deux espèces distinctes. Cette particularité a été observée chez *R. Tritici*, *R. Orizæ*, *R. chinensis* et *R. nodosus*, mais elle est surtout remarquable chez les deux premières espèces. Cela expliquerait les différences que l'on constate souvent dans les dimensions données à une même espèce par divers auteurs.

Il résulte de ce qui précède que pour comparer plusieurs espèces il faut absolument prendre des cultures du même âge et sur de mêmes milieux, dans des conditions de température identiques.

Un autre caractère, également difficile à vérifier et sur lequel les auteurs ne sont pas toujours d'accord, c'est la présence ou l'absence, sur les spores, de stries longitudinales. Ces dernières, de même que les angles que présentent les spores, varient avec l'âge; ces stries s'accentuent au fur et à mesure que la spore se dessèche. Il importe donc de ne pas s'adresser à des cultures trop jeunes. Malgré cela, les stries ne sont pas toujours faciles à discerner si l'on examine la spore dans l'eau. Par contre, j'ai remarqué que la visibilité des stries augmente considérablement, lorsque les spores se trouvaient accidentellement dans les bulles d'air de la préparation.

Enfin la présence des spicules d'oxalate de chaux sur la membrane du sporange ne s'observe pas sur tous les sporanges. Il conviendra de choisir les sporanges les plus gros, car les petits en ont moins, souvent même pas du tout.

Tableau servant à la détermination des espèces du genre Rhizopus.

1	Spores irrégulières, anguleuses, subsphériques, *ovales*.	2
	Spores *rondes*, sans angles, lisses ou échinulées.	14
2	Spores striées.	3
	Spores lisses.	15
3	Sporangiophores dressés.	4
	Sporangiophores réfléchis.	13
4	Sporangiophores groupés, spores dépassant 4 μ.	5
	Sporangiophores isolés, petits, spores ne dépassant pas 4 μ.	12
5	Rhizoïdes bien développés.	6
	Rhizoïdes peu ou pas développés.	11
6	Rhizoïdes irrégulièrement disposés sur les stolons; sporangiophores ramifiés. Espèces pathogènes ne croissant bien qu'entre 33 et 37°. 1° *R. parasiticus* Lucet et Constantin.	
	Rhizoïdes normaux, fixés à la base du buisson des sporangiophores.	7
7	Grosses espèces du type *R. nigricans*.	8
	Espèces plus petites, cultures moins exubérantes.	10

8 Ne croissant pas sur la pomme de terre à 39°.
2° *R. nigricans* Ehrenberg.
Croissant sur la pomme de terre à 39°. 9

9 Développement très fort entre 37 et 39°.
3° *R. Orizæ* Went et Prinsen Geerligs.
Développement moins fort. 10

10 Ne fermente pas le saccharose, mélibiose, raffinose, l'inuline, fermente le tréhalose.
4° *R. tonkinensis* Vuillemin.
Fermente le saccharose, mélibiose, raffinose, inuline, mais pas le tréhalose. 5° *R. japonicus* Vuillemin.

Autres espèces très voisines:
Sporanges de 85—210 μ de diam., spores 5—6 μ de long, souvent irrégulières. 6° *R. Tritici* Saito.
Sporanges de 48—149 μ, spores 6—8 μ de long.
7° *R. Tamari* Saito.
Sporanges de 47—109 μ, spores 4—8 μ de long.
8° *R. Cambodja* Vuillemin (Chrzasczcz).

(Espèces servant à la fermentation du riz dans l'Extrême-Orient.)

11 Rhizoïdes rares, pâles, courts; spores ovales ou rondes, 5—7 μ; Sporangiophores sans nodosités. 9° *R. arrhizus* Fischer.
Rhizoïdes rares; spores ovales, anguleuses, irrégulièrement polyédriques, de 6—9 μ de long; sporangiophores et stolons ramifiés, renflés par places. 10° *R. nodosus* Namyslovski.

12 Sporangiophores de 0,5 à 0,8 millim. de haut, spores 4 μ.
11° *R. microsporus* van Tieghem.
Sporangiophores ne dépassant pas 0,3 millim., spores 3 μ.
12° *R. minimus* van Tieghem.

13 Sporangiophores en buissons, de 2—2,5 millim., spores 8—10 μ.
13° *R. reflexus* Bainier.
Sporangiophores isolés, 0,2 millim. de haut, spores 5—6 μ.
14° *R. circinans* van Tieghem.

14 Spores épineuses, 15 μ de diam.
15° *R. echinatus* van Tieghem.
Spores lisses, 5—7 μ; sporanges 50—70 μ.
16° *R. elegans* Eidam.
Spores lisses, 2—4 μ; sporanges plus grands 90—140 μ.
17° *R. speciosus* Lendner (Oudemans).

15 Espèces pathogènes. 16
Espèces non pathogènes, entrant dans le levain de l'Extrême-Orient. 18

16 Columelle conique ou subcylindrique; champignon produisant la langue noire. 18° *R. niger* Ciaglinski et Hewelke.
Columelle ovoïde ou piriforme, champignons pathogènes pour le lapin. 17

17 Pas de chlamydospores. 19° *R. Cohnii* Berleese et de Toni.
Chlamydospores. 20° *R. equinus* Costantin et Lucet.



18 Spores de 5—7 μ de diam., sporanges 70—80 μ.
21° *R. chinensis* Saito.
Spores de 7—10 μ de diam., sporanges 180 μ.
22° *R. oligosporus* Saito.

(1) **Rhizopus parasiticus** (Lucet et Costantin) Lendner = *Rhizomucor parasiticus* Lucet et Costantin (1900, Revue gén. de bot., XII, p. 81, pl. 3 et Arch. de parasitologie, IV, 1901, p. 362).

Espèce gazonnante, de couleur gris de plomb ou gris souris, puis brun jaune grisâtre. *Stolons* et rhizoïdes irréguliers. *Sporangiophores* ramifiés, mesurant 12 à 14 μ d'épaisseur sur 1—2 cm. de long, en grappes simples ou en corymbes, seulement au sommet sur une longueur de 300 μ; *sporanges* de 35—80 μ, à membrane hérissée de fines aiguilles cristallines; columelle ovoïde, piriforme, cutinisée, légèrement brunâtre, de 30—70 μ de haut sur 24—56 μ de large. Sporanges latéraux semblables, mais plus petits; pédicelles rarement ramifiés une deuxième fois. *Spores* irrégulières ou réniformes, lisses, mesurant 4 μ sur 2,5 μ. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Lucet et Costantin).

Trouvé dans les crachats d'un malade. Pathogène pour le lapin et le cobaye. Ne se développe bien qu'entre 33 et 37°, ne croît pas à la température ordinaire.

Le maintien du genre *Rhizomucor*, établi par Lucet et Costantin, ne m'a pas paru désirable pour plusieurs raisons:

1° Les sporangiophores, à en juger d'après les dessins des auteurs, partent souvent du même point comme chez *Rhizopus*.

2° La présence de rhizoïdes irréguliers se constate sur d'autres espèces de *Rhizopus*, telles que *R. nodosus*, *R. arrhizus*, etc.

(2) **Rhizopus nigricans** Ehrenberg (1818), 1820, Nova acta Acad. Leop., XI, p. 198.

Stolons rampants, recouvrant le substratum en formant des filaments aranéeux qui s'élèvent ou s'éloignent fortement du milieu de culture et s'implantent à chaque nœud au moyen de rhizoïdes. Les entre-nœuds peuvent atteindre la longueur de 1—3 cm. et les filaments sont plus ou moins ramifiés. *Sporangiophores* rarement isolés, réunis par groupes de 3 à 5 et plus, mesurant 0,5—4 millim. de haut sur 24—42 μ de large. *Apophyse* large, cunéiforme. *Sporanges* hémisphériques, 100—350 μ. *Columelle* large, hémisphérique, déprimée, 70 μ de large sur 90 μ de haut (max. 250 μ de large sur 320 μ de haut). *Spores* inégales, irrégulières, arrondies ou ovales, anguleuses, striées, 9 à 12 μ de long sur 7,5 à 8 μ de large (except. 15 × 11 μ),

d'un gris bleuâtre. *Zygospores* rondes ou ovales, 160—220 μ de diam *Exospore* brune noirâtre, verruqueuse. Suspenseurs renflés, ordinairement inégaux. *Azygospores.* Pas de *chlamydospores.*

Le *R. Artocarpi* trouvé et décrit par Raciborski[1]) sur l'inflorescence de l'*Artocarpus incisa* à Java, est une forme vigoureuse du *R. nigricans.*

Quelques remarques sur le Rhizopus nigricans.

Le *Rhizopus nigricans* est la plus répandue de toutes les espèces du genre. Pour l'obtenir, il suffit de prendre un morceau de pain humide et d'en toucher le plancher d'un appartement. On le laisse sous une cloche et au bout de quatre jours il se développera une très luxuriante culture.

Il m'a paru intéressant de vérifier la fréquence du *Rhizopus nigricans* dans la poussière des habitations. A cet effet, j'ai préparé une cinquantaine de vases de Petri avec du pain stérilisé, dans lesquels j'ai introduit de la poussière prise en 50 locaux différents. J'obtins 42 fois le *Rhizopus nigricans*, souvent accompagné d'autres moisissures, parmi lesquelles je citerai: *Absidia ramosa (Mucor corymbifer), Rhizopus nodosus, Mucor racemosus, M. plumbeus, M. flavus, Penicillium glaucum, Sterigmatocystis nigra, Botrytis cinerea, Piptocephalis Freseniana, Chaetocladium Jonesii.*

La longue survivance de la spore du *Rhizopus nigricans* dans les poussières d'appartement est faite pour surprendre, si l'on songe que ces mêmes spores perdent, dans les cultures, assez vite leur pouvoir germinatif (au bout de 2 mois).

D'où provient cette résistance?

Je crois, et les expériences qui suivent semblent bien le démontrer, qu'il faut l'attribuer au fait que dans les cultures l'air sursaturé d'humidité permet une autolyse (autodigestion) des cellules. Au cours de ce phénomène, le protoplasma est peptonisé, la culture se dessèche ensuite plus rapidement, l'eau s'en va aussi de la spore qui meurt en prenant son aspect ridé.

Voici les expériences entreprises:

J'ai laissé pendant 9 mois des spores du *Rhizopus nigricans* dans un creuset de porcelaine sans couvercle et placé dans un exsiccateur. Au bout de ce temps, les spores n'avaient rien perdu de leur turgescence. Elles étaient aptes à germer, tandis que celles d'une culture de trois mois étaient ridées, flétries et incapables de germer.

J'ai pris ensuite une petite quantité des spores qui s'étaient maintenues vivantes à l'air sec et je les ai mises dans un tube fermé

[1]) Raciborski, Parasit. Algen u. Pilze Javas, I, 1900, p. 11.



en présence de papier buvard. Ces spores ont perdu leur pouvoir germinatif au bout d'un mois, tandis que celles laissées à l'air sec germaient encore parfaitement.

On sait que récemment Blakeslee est parvenu à isoler chez cette espèce deux races de sexes différents, qui par leur réunion donnent naissance à des zygospores. Le *Rhizopus nigricans* est donc hétérothallique.

Désireux de renouveler ces expériences, j'ai mis en présence les nombreuses cultures prises en des lieux différents, mais sans obtenir jusqu'ici de zygospores.

Les résultats de Blakeslee ont été mis en doute par Namylowski[1]) qui constate dans ses expériences que *R. nigricans* n'est nullement hétérothallique et que les zygospores se forment sur le pain humecté d'eau ou d'une solution sucrée dans l'air sursaturé d'humidité. Il faudrait donc attribuer à l'humidité l'apparition des zygospores.

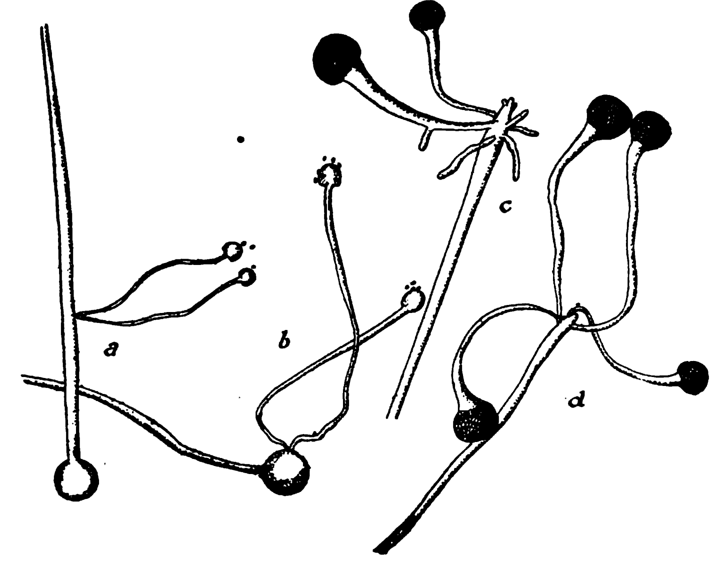


Fig. 42. Disposition anormale des sporangiophores chez *Rhizopus nigricans*.

Blakeslee[2]) cependant n'estime pas s'être trompé dans ses observations et pour lui la différence des résultats provient de ce que Namylowski a eu entre les mains une forme homothallique, ce qui est peu vraisemblable, ou bien de l'infection des cultures. La forme opposée aurait été introduite par l'air du laboratoire, le *Rhizopus nigricans* étant partout très répandu. C'est cette dernière supposition qui s'est trouvée justifiée dans la suite. En expérimentant les cultures que Namylowski lui avait obligeamment envoyées, le botaniste américain a réussi à en isoler les deux

---

[1]) Namylowski, Bull. de l'Ac. des Sc. de Cracovie, juillet 1906.

[2]) Blakeslee, Bot. Gazette, 4/3, p. 415–418, 1907.

races. Il n'y a donc plus aucun doute à ce sujet et mes expériences négatives prouveraient simplement que l'une des races seule est très fréquente à Genève.

Formes anormales du Rhizopus nigricans.

Les formes anormales chez le *Rhizopus nigricans* sont assez fréquentes, elles présentent quelque intérêt en ce sens que certaines d'entre elles rappellent les formes caractéristiques pour d'autres espèces du genre *Rhizopus*.

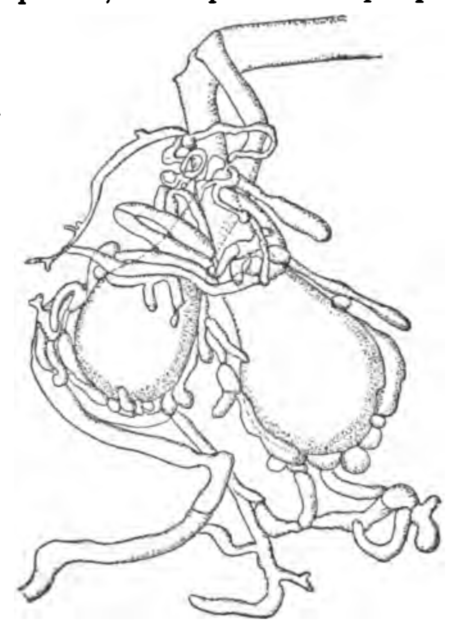


Fig. 43. Filaments corticants sur des sphorangiophores anormaux du *Rhizopus nigricans*.

Il n'est pas rare de rencontrer dans les cultures des stolons dont les extrémités se terminent par un sporange. J'ai pu, en outre, remarquer dans quelques-uns de ces cas, à une certaine distance de ce sporange terminal, de petites ramifications latérales qui sont également terminées par des sporanges plus petits (Fig. 42 *a*). D'autres fois, le développement du sporange terminal s'arrête et de l'extrémité plus ou moins renflée émergent de nouveaux sporangiophores normaux (Fig. 42 *b*). Vuillemin[1]), du reste, a observé et figuré des formes anormales semblables et les attribue aux conditions de culture, à l'action des milieux artificiels et aux conditions de température.

Les formes figurées (Fig. 42) rappellent les nodosités très fréquemment observées chez le *R. nodosus*. On doit les considérer comme des sporanges avortés qui ont proliféré en donnant de nouveau naissance à des sporangiophores.

Nous avons vu plus haut que des ramifications irrégulières sont assez fréquentes chez le *R. parasiticus* pour que Lucet et Costantin aient cru devoir faire de cette espèce un genre spécial. Ce qui est exceptionnel chez *R. nigricans* peut donc prendre la valeur d'un caractère spécifique chez d'autres espèces.

J'ai rencontré, enfin, de curieuses ramifications renflées en mas-

[1]) Vuillemin, Revue mycologique 1902, vol. XXIV, nº 94.

sues à la façon de progamètes; elles s'entourent d'une cortication abondante qui fait songer à celles que l'on rencontre autour des zygospores de *Mortierella* (Fig. 43).

Nous voyons donc par ces divers exemples que les formes anormales peuvent donner des indices sur la parenté entre les diverses espèces d'un même genre, et même entre ce genre et d'autres voisins.

(3) **Rhizopus Orizæ** Went et Prinsen Geerligs (1895, Verhandl. königl. Akad. v. Wetenschappen te Amsterdam).

Isolé du levain japonais « Raji ».

Ressemble presque en tous points au *Rhizopus nigricans*. *Sporanges* variables de 50—200 μ, *spores* 6—8 μ en moyenne. *Zygospores* inconnues. *Chlamydospores* et *gemmes* fréquentes. Le champignon se développe entre 30 et 40° très rapidement. Il saccharifie l'amidon et produit un peu d'alcool[1]).

Le *chlamydomucor Orizœ* Went et Prinsen Geerligs représente probablement une forme stérile de cette espèce.

En cultivant plusieurs espèces voisines du *R. Orizœ* et *R. nigricans* sur moût gélatinisé, j'ai pu observer les différences suivantes: Tandis que *R. nigricans* forme un lacis peu serré s'élevant à plusieurs centimètres au-dessus du niveau de culture, les autres espèces voisines *R. Orizœ, R. Tritici* et *R. chinensis* restent basses et le réseau de leurs stolons est plus serré. *R. Orizœ* et *R. Tritici* ne dépassent pas ½ centimètre, par contre, *R. chinensis* pousse très lentement à la température ordinaire en donnant un mycélium rampant à la surface du substratum.

(4) **Rhizopus tonkinensis** Vuillemin (Revue myc., vol. XXIV, n° 94, avril 1902).

Isolé par Boidin[2]) de la levure chinoise sous le nom d'*Amylomyces γ*. Ressemble au *R. japonicus*. Ne fermente pas le saccharose, le mélibiose, le raffinose, l'inuline, mais le tréhalose. *Sporanges* 75—100 μ et *spores* (8 μ en moyenne sur 5,65 à 6,5 μ de large) légèrement plus petites. Température optima 36—38°. *Gemmes* comme chez *R. japonicus*. (Description d'après Vuillemin).

(5) **Rhizopus japonicus** Vuillemin, Revue mycologique, vol. XXIV, n° 94, avril 1902, p. 45—60.

Isolé par Boidin sous le nom d'*Amylomyces β*, du « Koji » japonais. A peine différenciable des *R. nigricans* et *R. Orizœ*. Sporanges 160—215 μ de diam., *sporangiophores* 3—6 millim. de haut. *Spores* 6,5 à 9 μ (exceptionellement jusqu'à 12,5 μ). Température optima à

[1]) Voir Vuillemin, loc. cit.

[2]) Boidin, Revue génér. des sc. pures et appliquées, 1901.



30°, maxima 40°. Fermente le saccharose, raffinose, inuline et mélibiose, mais pas le tréhalose. (Description d'après Vuillemin).

(6) **Rhizopus Tritici** Saito. Centralbl. für Bakteriol., 2. Abt., Bd. 13, 1904, p. 157.

Espèce isolée par Saito de la levure chinoise. Elle forme des gazons de 2—5 cm. de haut, de couleur noirâtre. *Sporangiophores* de 500 μ—1 millim. sur 10 μ de largeur. *Sporanges* 85—210 μ de diam. *Membrane* peu diffluente, hérissée de cristaux d'oxalate de chaux (visibles surtout dans les gros sporanges). *Columelles* 8—12 μ de diam. ou 7—9 sur 8—11 μ de long. *Spores* 5—6 μ de diam., assez égales, sphériques ou ovales, finement striées. *Chlamydospores* 19—55 μ, ovales. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Saito).

Se développe mal sur le lactose et l'inuline, mais très bien, par contre, sur le riz ou la gélatine. Temp. opt. 30—35° C. Liquéfie plus fortement la gélatine et saccharifie l'amidon.

Intermédiaire entre *R. Orizæ* et *R. Cambodja,* le *R. Tritici* ne diffère du premier que par le fait que les rhizoïdes croissent n'importe où et que les spores sont striées, souvent irrégulières.

J'ai reçu cette espèce de la station centrale d'Amsterdam et l'ai cultivée sur moût gélatinisé. Elle y croît très bien à la température ordinaire et forme assez vite un gazon s'élevant à 2 cm. Les sporanges y sont nombreux. Sur pommes de terre à 39°, le mycélium est très vigoureux, s'élève même à 3 cm., mais les sporanges y sont moins abondants et n'apparaissent qu'à la surface.

(7) **Rhizopus Tamari** Saito (Centralbl. für Bakter., 2. Abt., Bd. 17, p. 20—190).

Récolté dans le « Koji » préparé avec la fève de Soja. Très voisin de *R. japonicus var. angulosporus* en ce qu'il ne fermente pas l'inuline et le mélibiose. *Mycélium* s'élevant à 5 cm. *Sporangiophores* 400 μ. *Sporanges* 48—144 μ de diam. *Columelle* 48—120 μ de haut sur 36—112 μ de large. *Spores* 6—12 μ sur 4—8 μ, ou bien rondes 6—8 μ de diam. (Description d'après Saito).

Diffère du *R. japonicus* par ses spores plus petites.

(8) **Rhizopus Cambodja** (Chrzasczcz) Vuillemin (Revue myc., vol. XXIV, n° 94, avril 1902).

A été étudié par Chrzasczcz qui l'a rencontré dans le levain cambodjien[1]), puis retrouvé par Nichitch[2]) dans le levain de Khasia. Vuillemin en a fait avec raison un *Rhizopus*.

[1]) Chrzasczcz, Centralbl. für Bakt., I., Bd. VII, 1901.

[2]) Nechitch, A., Sur les ferments de deux levains de l'Inde. Thèse, Genève 1904.

Cette espèce est peut-être identique au *R. Orizæ*. *Sporanges* 47—109 μ. *Columelles* 25,7—44,2 μ de large sur 22,4—44,2 μ de haut. *Spores* 4,2—7,4 μ de long sur 3,7—5,2 μ de large. *Sporangiophores* 78 μ—1 millim. Gazon s'élevant de 1 à 2 cm. Pas de *zygospores*. *Gemmes*. Température optima 35—40°.

(Description d'après Chrzasczcz).

(9) **Rhizopus arrhizus** Fischer (1892, Rabenhorst's Krypt.-Fl., p. 233).

J'ai rencontré cette espèce d'abord sur du thé qui avait été laissé en contact avec l'eau sous une cloche, puis sur du cacao placé dans les mêmes conditions. En outre, la station centrale d'Amsterdam m'a envoyé, sous le nom de *M. arrhizus* Hagem (Fischer), un *Rhizopus* qui lui est en tous points semblable. Fischer l'a trouvé sur des capsules mal mûres de Liliacées et sur des groseilles.

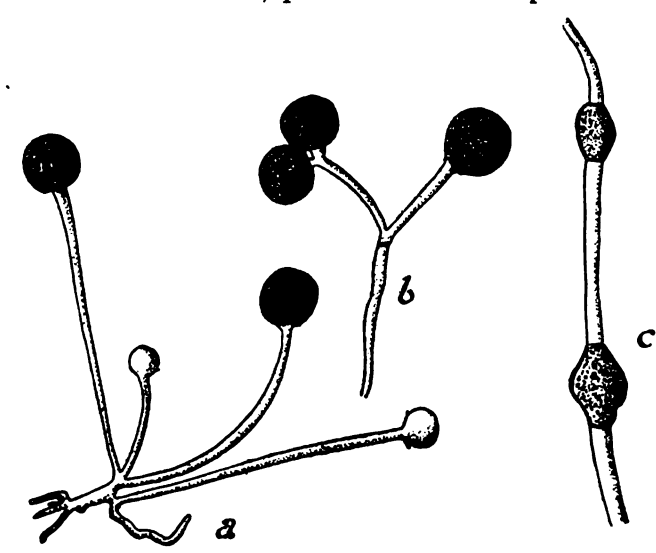


Fig. 44. *Rhizopus arrhizus* Fischer.
a, b = sporanges; *c* = chlamydospores.

Voici la diagnose de Fischer dont je résume les principaux caractères:

Diffère du *R. nigricans* par sa moins grande exubérance. Le feutrage est plus clair et ne se répand pas autant au-dessus du substratum. Les *stolons* sont moins développés et ne forment pas régulièrement des nœuds. Les *rhizoïdes* pâles se développent en ces nœuds d'où partent des sporanges, ils peuvent naître aussi à des places indéterminées. *Sporangiophores* souvent couchés, rarement isolés, formant des ombelles ou des corymbes sur leurs stolons. Ils mesurent 0,5 à 2 millim. de long. Tous les rameaux se terminent par des sporanges plus ou moins grands. *Sporanges* sphériques, de 120—250 μ de diam. *Columelles* sphériques, aplaties sur l'apophyse, 40—75 μ de haut sur 60 à 100 μ de large, membrane brune, lisse. *Spores* rondes ou ovales ou présentant des angles émoussés, gris brunâtre; membranes striées

longitudinalement. Dimensions 4,8—7 μ de long sur 4,8 à 5,6 μ de large. (Description d'après Fischer).

Cette espèce est voisine de *R. Cohnii.*

(10) **Rhizopus nodosus** Namyslowski (1906, Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie).

Cette espèce s'est développée sur du pain stérilisé qui avait été ensemencé avec de la boue glaciaire prise sur le glacier des Bossons à 3000 m. d'altitude (été 1906). Je l'ai retrouvée, une année plus tard, dans les mêmes conditions, dans de la boue glaciaire des Ravines Rousses en dessous du Portalet (Valais). Cette espèce est très fréquente, je l'ai obtenue à maintes reprises sur du thé, du maté, des glands, du cacao laissés à l'humidité, puis sur le crottin de cheval. Namyslowski, qui l'a étudiée, la caractérise nettement du *R. nigricans.*

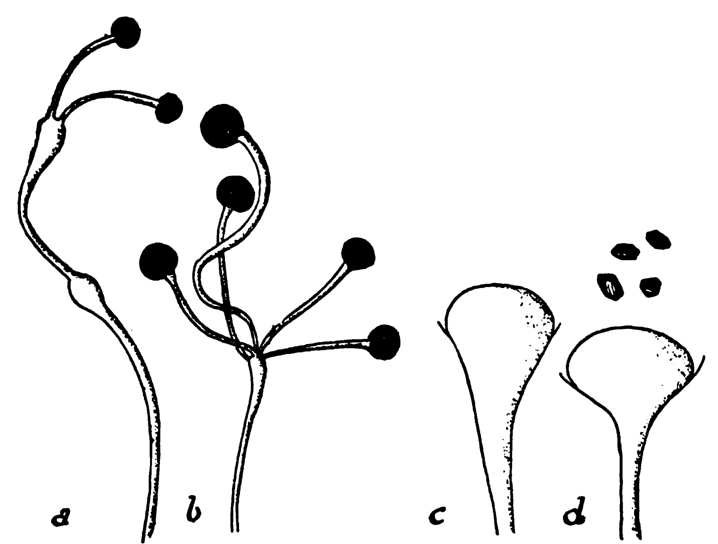


Fig. 45. *Rhizopus nodosus* Namyslowski.
a et *b* sporanges, *c* et *d* columelles et spores.

Le *mycélium* cotonneux dans sa jeunesse est blanc, puis teinté d'ocre jaune. Au milieu du mycélium et sur les stolons se trouvent des tiges terminées par des sporanges. Ces tiges, hautes de 1 à 2 millim. sur 12—28 μ de large, ont des membranes lisses, épaisses, incolores au début, puis de couleur ocre pâle ou brune. Elles sont simples ou ramifiées, leurs ramifications terminées par des sporanges. Les tiges sont souvent renflées en un point quelconque.

Lorsque ces renflements sont à l'extrémité de la tige, ils donnent naissance à un groupe de 3 à 5 sporangiophores terminés eux-mêmes par un sporange. Les *sporangiophores* mesurent 1—2 millim. et les sporanges ronds ont de 100 à 200 μ de diam. (130 μ en moyenne). Les *spores*, longues de 6—9 μ, larges de 4—6 μ, présentent des stries longitudinales. Elles donnent naissance, si elles sont

ensemencées sur du saccharose, à des filaments mycéliens portant des *chlamydospores* de 16—32 μ de diamètre. Les *zygospores* mesurent 120—140 μ et 180 μ au maximum. Elles sont rondes, ovales, ou même sans forme définie. Les suspenseurs sont égaux ou différents de forme et de grandeur. Si les gamètes qui sont en contact ne se fécondent pas, leur membrane devient brune et épaisse, tout en restant lisse.

J'ajouterai que dans mes cultures (moût gélatinisé), le feutrage assez serré ne s'élève guère au-dessus de 1 cm. 1/2 à 2 cm. Les spores se montrent souvent anguleuses ou irrégulièrement polyédriques lorsqu'elles sont plus âgées; les columelles sont fréquemment infundibuliformes, l'angle de l'entonnoir variant entre l'angle obtus et aigu.

Le champignon que j'ai reçu de la station centrale d'Amsterdam sous le nom de *Mucor norvegicus* Hagem, n'est autre que le *R. nodosus*, dont il a absolument tous les caractères.

(11) **Rhizopus microsporus** van Tieghem (1875, Ann. des sc. nat., 6e série, I, p. 83. Pl. II, fig. 46—48).

Très voisin du *R. nigricans* dont il a tout l'aspect, ce *Rhizopus* en diffère par sa taille plus petite. *Stolons* plus courts, ne produisant à chaque nœud qu'une seule nouvelle branche. *Rhizoïdes* plus courts, papilleux. *Sporangiophores* le plus souvent isolés, plus rarement réunis par deux ou trois à chaque nœud. Ils sont dressés et mesurent 0,5 à 6 millim. de haut (0,8 au maximum). *Sporanges* 1/3 plus petits que ceux du *R. nigricans*. *Spores* 4 μ de diam. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

Trouvé sur crottin de cheval, cultivé sur pain et sur pommes.

(12) **Rhizopus minimus** van Tieghem (1875, Ann. des sc. nat., 6e série, I, p. 84. Pl. II, fig. 49—51).

Voisin de l'espèce précédente, mais plus petit encore; c'est la plus petite espèce connue du genre *Rhizopus*. *Stolons* en zigs-zags; *Rhizoïdes* très courts, papilleux, bifurqués ou trifurqués. *Sporangiophores* toujours isolés, dressés, ne dépassant pas 0,3 millim. de haut (souvent de 0,1 à 0,2 millim.). *Sporanges* dressés, 1/10 de la grandeur de ceux du *R. nigricans*. *Spores* très petites, 3 μ de diam. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

Trouvé sur crottin de cheval, cultivé sur pain et sur pommes.

(13) **Rhizopus reflexus** Bainier (1880, Bull. de la Soc. bot. de France, p. 226).

Aspect du *Rhizopus nigricans*. *Stolons* mesurant jusqu'à 2 cm. de long, s'incurvant sur le substratum pour s'y implanter. Rhizoïdes plus ou moins ramifiés à la façon des racines, tout d'abord incolores, plus tard bruns. *Sporangiophores* rarement isolés, ordinairement réunis par 4—5, non ramifiés, incurvés vers la partie inférieure et élargis en apophyse. Ils mesurent 2—2,5 mm. de long, ont une membrane épaissie du côté de la partie concave de la courbure. *Sporanges* sphériques, 200 μ de diam., inclinés, tout d'abord blancs, puis noirs à la maturité. *Columelles* très grosses, hémisphériques, 157 μ de diam., à membrane lisse, brunâtre, souvent couverte de spores agglutinées. *Spores* arrondies ou ovales, irrégulières, anguleuses, 8,4—10,5 μ de diam., à membrane double, gris bleuâtre, à stries très fines et peu visibles. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

Hab. Sur feuilles pourries de *Arum maculatum*. Se développe mieux à basse température.

(14) **Rhizopus circinans** van Tieghem (1876, Ann. des sc. nat., 6e série, IV, p. 369. Pl. XII, 69—73).

Les *stolons* forment des arceaux très couchés et se recourbent en crosses avant de s'enraciner. Rhizoïdes brunâtres, digités, dont les terminaisons ne sont pas très fines. *Sporangiophores* isolés, rarement réunis par deux, non ramifiés, circinés, élargis au sommet en une apophyse, dim. 180 μ de long, à membrane lisse, d'un noir bleuâtre. *Sporanges* sphériques, petits, incurvés, noirs à la maturité, finement spinescents. *Columelles* globuleuses. *Spores* rondes, à peine anguleuses, 5—6 μ de diam., stries brunâtres ou noirâtres. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

(15) **Rhizopus echinatus** van Tieghem (1876, Ann. des sc. nat., 6e série, IV, p. 370).

Dimensions et structure de *Rhizopus nigricans*. *Sporangiophores* non ramifiés, plus longs et plus grêles, à membrane moins colorée et cutinisée. *Sporanges* sphériques, plus petits. *Spores* absolument sphériques, 15 μ de diam., brun grisâtre avec membrane spinulée. *Zygospores* inconnues. *Chlamydospores* lisses, variables de forme. (Description d'après Fischer).

Trouvée sur des mouches mortes, elle se développe mal sur le pain.

(16) **Rhizopus elegans** Eidam (1883, Jahresbericht d. Schles. Gesell. vaterl. Kultur, LXI, p. 232).

Stolons épais et longs, à membranes brunes; *rhizoïdes* en buis-

sons, ramifiés à la façon des racines. *Sporangiophores* rarement uniques, le plus souvent réunis, dressés, ordinairement ramifiés en grappes, portant des rameaux droits de 1—2 millim. de long, à membranes lisses, brunâtres. Ils présentent des cloisons au commencement des ramifications.

Sporanges sphériques, petits, le sporange terminal mesurant 50—70 μ de diam., les latéraux plus petits n'ont que 33 μ de diam. Ils sont bruns, élégamment ciliés ou échinulés. *Columelles* sphériques, lisses, brun clair. *Spores* sphériques, 5—7 μ, lisses, d'un brun clair. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

Trouvée sur des semences de haricots, pois, maïs.

(17) **Rhizopus speciosus** Lendner (Oudemans) = *Mucor speciosus* Oudemans (1902, Archives néerlandaises des Sc. nat., 2e série, vol. 7. — Overdr. Ned. Kr. Arch., 3e série, II, 3. p. 720. Pl. V, fig. 1—4).

Sporangiophores dressés, droits ou flexueux, jaune de miel, élégamment courbés vers le sommet, formant un gazon de 1 millim. de haut, simples ou ramifiés en grappes, 12—14 μ de large. *Sporanges* dressés ou incurvés, d'abord hyalins, noir bleuâtre lorsqu'ils sont mûrs, 90—140 μ de diam. *Membranes* finement échinulées, d'abord hyalines, plus tard fuligineuses, pâles, non diffluentes. *Columelles* presque globuleuses, hyalines ou à peine colorées. *Spores* rondes ou très brièvement elliptiques, lisses, fuligineuses, pâles, bleu d'acier ou bleu noirâtre lorsqu'elles sont en masses, 2—4 μ de diam. Zygospores inconnues. (Description d'après Oudemans).

Cette espèce décrite sous le nom de *Mucor speciosus* par Oudemans et représentée à la planche V, est sans contredit un *Rhizopus* voisin de *R. elegans*. Il se rapproche des Mucors par l'irrégularité du groupement des sporangiophores, mais possède les caractères du *Rhizopus* (sporanges foncés, spores bleuâtres, sporangiophores colorés, jaunes, columelles rondes à apophyses infundibuliformes).

(18) **Rhizopus niger** Ciaglinski et Hewelke. Über die Schwarze Zunge. Zeitsch. f. klin. Med., XII, n° 6, 1893, p. 626.

Espèce voisine de *R. nigricans*. Ce n'est peut-être, d'après Neveu-Lemaire[1]), qu'une simple variété de cette espèce. *Sporangiophores* à membranes foncées grisâtres, réunis en bouquets de 3 à 5. *Rhizoïdes* ramifiés à la façon d'une racine rameuse. *Columelles* dans leur jeunesse cylindro-coniques ou coniques, 2 à 3 fois plus longues

[1]) Neveu-Lemaire M., Précis de Parasitologie humaine Paris 1906.

que larges, elles s'effondrent dans la suite et constituent alors un organe en forme de chapeau de basidiomycète. *Sporanges* de couleur noire; *spores* ovales à double membrane, noirâtres lorsqu'elles sont en paquets, grises si elles sont isolées. Les dimensions exactes ne sont pas indiquées. *Zygospores* et *chlamydospores* inconnues. (Description d'après Ciaglinski et Hewelke).

Espèce parasite, produit la langue noire.

(19) **Rhizopus Cohnii** Berleese et de Toni (1888, Saccardo, Sylloge fungorum, VII, I, p. 213).

Mycélium tout d'abord blanc, puis gris souris, s'élevant comme une toile d'araignée au-dessus du substratum. *Stolons* formant des rhizoïdes au point de contact avec le substratum, rhizoïdes en bouquets brunâtres.

Sporangiophores isolés ou groupés, dressés ou incurvés, courts, 120—125 μ, non ramifiés, à membranes brunâtres s'élargissant en une apophyse. *Sporanges* sphériques, 60—110 μ, le plus souvent 66 μ, noirâtres à la maturité, lisses, avec membranes incrustées. *Columelles* constituant avec l'apophyse un organe ovoïde ou piriforme, 50—75 μ de large, à membrane lisse et brunâtre. *Spores* le plus souvent sphériques, petites, 5—6 μ de diam., sans angles, lisses, incolores. *Zygospores* inconnues. Pas de *chlamydospores*. (Description d'après Fischer).

Trouvée par Lichtheim sur des lapins, pathogène.

(20) **Rhizopus equinus** Costantin et Lucet. (1903, Bull. de la Soc. myc. de Fr., t. XIX, p. 200).

Mycélium d'abord blanc, puis gris après la formation des sporanges. *Sporangiophores* tout d'abord isolés et sans *rhizoïdes*, droits ou courbés, plus tard apparaissent des bouquets de sporangiophores fréquemment pourvus de rhizoïdes. Ils sont recouverts d'une cutinisation ocracée pâle. Longueur 50—220 μ (exc. 600 μ), épaisseur 3,5—12,3 μ. *Sporanges* 30—115 μ de diam. *Columelle* 45—51 μ de haut sur 31—41 μ de large. *Spores* arrondies, quelquefois un peu anguleuses, lisses, 4 μ. *Chlamydospores* en forme de citron, 30 sur 25 ou 40 sur 26 μ de large. Ou arrondies 20 μ de diam., se formant ordinairement sur le mycélium. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Costantin et Lucet).

Espèce pathogène sur le lapin.

(21) **Rhizopus chinensis** Saito. Zentralbl. für Bakter., 2. Abt., 1904, Bd. 13, p. 154.

Isolé par Saito d'un levain chinois.

Cette espèce se différencie facilement des précédentes *(R. Orizæ, R. tonkinensis, R. japonicus)* par les caractères que voici:

Gazons gris ou noirâtres, de 2—3 cm. de haut. Hyphes brunâtres près des rhizoïdes; ces derniers sont peu ramifiés, incolores ou brunâtres. *Sporanges* 70 μ de diam. (ou 50—80 μ). *Membranes* diffluentes, laissant une collerette. *Columelles* aplaties ou bombées, 30—37 μ de diam. ou 20—55 μ de haut sur 23—40 μ de large. *Spores* sphériques ou légèrement ovales, assez égales, *lisses* et brillantes 5—7 μ de diam., gris bleuâtre, surtout lorsqu'elles sont entassées. *Chlamydospores* incolores, ovales. Cellules géantes. *Zygospores* inconnues. Transforme l'amidon en sucre et produit de l'alcool. Température optima 30—40° C.

Cette espèce que je tiens de la station centrale d'Amsterdam croît lentement sur le moût gélatinisé et forme un gazon bas (½ centim.). Par contre, elle fournit sur la pomme de terre à 39° une culture vigoureuse s'élevant à 3 cm. et à sporanges très abondants. Ces derniers sont plus petits et plus irrégulièrement disposés que dans la culture sur moût gélatinisé.

(22) **Rhizopus oligosporus** Saito. Centralbl. für Bakter., 2. Abt., 1905, Bd. 14, p. 623.

Isolées des gâteaux de riz par Saito en 1905.

Sporanges rares sur riz, leurs sporangiophores mesurent 0,6 à 1 millim. sur 10—18 μ d'épaisseur. Ils sont plus nombreux sur gélatine, noirs et mesurent 180 μ de diam. *Membrane* verruqueuse, cassante et laisse une collerette. *Columelles* bombées ou aplaties, larges de 120 μ sur 100—120 μ de haut. *Spores* ovales—arrondies, 7—10 μ de diam., à membranes minces et *lisses*. *Gemmes* très abondantes. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Saito).

Se cultive bien sur le riz, moins bien sur saccharose, lactose, inuline. Température optima 30—35°. Saccharifie l'amidon.

Absidia.

(Van Tieghem 1876, Ann. des Sc. nat., 6e série, IV, p. 350)

Vuillemin[1]) distingue dans la série des Absidiées (= genre *Absidia* sensu latiori) les genres suivants:

1° *Proabsidia* (Vuillemin); 2° *Lichtheimia* (Vuillemin); 3° *Mycocladus* (Beauverie); 4° *Tieghemella* (Berleese et de Toni); 5° *Absidia* (van Tieghem), auxquels on pourrait encore adjoindre:

[1]) Vuillemin, Bull. Soc. mycol. de France, t. XIX, 1903.



6° *Pseudo-Absidia* (Bainier). Ce dernier genre n'a pas sa raison d'être; Vuillemin lui-même reconnaît que les caractères qui le distinguent sont justement ceux du genre *Tieghemella*. Ce dernier, créé par Berleese et de Toni[1]), puis supprimé par Fischer[2]), est caractérisé par la présence de sporangiophores accessoires naissant soit sur les stolons, soit sur les pédicelles principaux. De plus, les arcades sont extrêmement surbaissées et n'ont pas la régularité géométrique si spéciale au genre *Absidia*.

Le genre *Tieghemella* diffère en outre du genre *Mycocladus* par ses rhizoïdes. Quant à ce dernier, il se différencie de toutes les autres Absidiées par ses sporangiophores verticillés et par l'absence de fulcres sur les zygospores.

Les *Mucor corymbifer* et *M. racemosus*, à cause de leurs sporanges piriformes, doivent être placés dans la série des Absidiées. Vuillemin en fait le genre *Lichtheimia*, dont les sporangiophores ramifiés constituent le caractère principal; les axes et les rameaux de divers ordres sont terminés par des sporanges. Vuillemin admet que ce genre est très voisin de *Tieghemella; Absidia dubia* de Bainier serait juste l'intermédiaire entre les espèces des genres *Lichtheimia* et *Tieghemella*.

L'examen comparatif des cultures pures des diverses espèces de la série des Absidiées que j'ai trouvées dans mes récoltes, ou que j'ai reçues d'Amsterdam, m'a démontré l'insuffisance des caractères dont Vuillemin se sert pour établir ses genres. Leur variabilité est trop grande et j'estime que la limite ne peut pas être assez nettement tranchée entre les divers genres submentionnés. C'est pourquoi je les fais tous entrer dans le genre *Absidia*, au sens plus large. Les arcades auxquelles le genre est redevable de son nom ne doivent plus être considérées comme formant le caractère principal.

Le genre sera caractérisé par ses sporanges piriformes, ses spores petites, ses sporanges le plus souvent réunis et partant d'un stolon incurvé.

Une conséquence de cette manière de voir est que les *Mucor corymbifer* et *M. racemosus* qui possèdent tous deux des sporanges piriformes, se trouvent exclus du genre *Mucor* et doivent être placés à côté des autres *Absidia*. Quant au genre *Pirella*, sa columelle et son sporange circiné en font un intermédiaire entre les *Absidia* et les *Circinella*.

En résumé, le genre *Absidia* pourra se caractériser comme suit:

---

[1]) Berleese et de Toni, Saccardo, Silloge Fungorum, vol. 7.

[2]) Fischer, Rabenhorst's Krypt.-Flora von Deutschland, 1892.

Absidia van Tieghem (loc. cit.).

Mycélium formant comme dans le genre *Rhizopus* des stolons souvent ramifiés, plus ou moins incurvés en arcs et produisant à la surface de contact avec le substratum des rhizoïdes plus ou moins ramifiés. Les *sporangiophores* droits, rarement isolés, le plus souvent groupés en bouquets de 2—5, partent de la partie incurvée du stolon et non pas de l'endroit où naissent les *rhizoïdes*. Il arrive parfois que les *stolons* dressés ou rampants portant des ramifications latérales sporangifères se confondent avec les sporangiophores eux-mêmes. *Sporanges* sensiblement égaux, piriformes, dressés, munis d'une apophyse infundibuliforme. *Membrane* du sporange ni cuticularisée, ni incrustée, diffluente en laissant une courte collerette basilaire. *Columelle* hémisphérique, conique ou mammiforme, plus rarement spinescente ou terminée par un seul long prolongement. Elle s'affaisse dans l'apophyse. Elle est cuticularisée et sa coloration est plus accusée que celle du sporangiophore. On observe chez ce dernier une cloison placée à une certaine distance du sporange. *Spores* petites, 5—6 μ, rondes ou ovales (pas anguleuses), à membranes lisses, rarement échinulées, incolores ou bleuâtres. *Zygospores* formées sur les stolons. Elles sont entourées de filaments circinés (fulcres), cutinisés, qui partent en verticille de l'un ou des deux suspenseurs. Gamètes droits. A la germination, ils donnent soit des filaments mycéliens, soit des sporangiophores. Apparemment voisin du genre *Rhizopus*, en diffère par le fait que les sporangiophores partent des entre-nœuds, par les sporanges piriformes, par la columelle qui s'affaisse dans l'apophyse, par les suspenseurs munis de fulcres.

Les zygospores sont connues chez la plupart des espèces du genre *Absidia* et leurs caractères permettent d'établir les séries suivantes:

1° Zygospores dépourvues de fulcres. *A. verticillata.*
2° Zygospores pourvues de fulcres sur un seul suspenseur. *A. spinosa.*
3° Fulcres tantôt sur un seul, tantôt sur les deux suspenseurs. *A. Orchidis.*
4° Fulcres sur les deux suspenseurs, en verticilles simples. *A. cœrulea, A. scabra* et *A. septata.*
5° Fulcres sur les deux suspenseurs, l'un d'eux portant deux verticilles. *A. glauca.*
6° Fulcres en verticilles doubles sur les deux suspenseurs. *A. capillata.*

Tableau servant à la détermination des espèces du genre Absidia.

1 Stolons rampants, indéfinis, sporangiophores ordinairement verticillés; zygospores dépourvues de fulcres.
1° *A. verticillata* Lendner (Beauverie).
Stolons rampants ou incurvés, sporangiophores non verticillés, mais partant d'un côté du rameau en groupes. 2

2 Spores échinulées, c'est-à-dire hérissées de pointes.
2° *A. scabra* Cocconi.

Spores lisses. 3
3 Spores allongées cylindriques, fulcres circinés seulement sur l'un des suspenseurs (homothallique) 3° *A. spinosa* Lendner.
Spores ovales ou rondes, fulcres partant des deux suspenseurs. 4
4 Stolons en arcades fortement incurvées en plein cintre ou en ogive. 5
Stolons très surbaissés ou rampants, ramifications souvent irrégulières. 8
5 Arcades en ogives. 6
Arcades en pleins cintres. 7
6 Ogives élancées, l'amplitude du jet n'égalant que la moitié de la hauteur, sporanges réfléchis, isolés, spores sphériques, 6 μ de diam. 4° *A. reflexa* van Tieghem.
Ogives plus larges, l'amplitude du jet égalant la hauteur, sporanges dressés et groupés par 3 ou 4. 5° *A. septata* van Tieghem.
7 Amplitude du jet égalant au moins deux fois la hauteur, spores ovales, 4—5 μ de long sur 2—2,5 μ de large. 6° *A. capillata* van Tieghem.
Arcades très surbaissées, la hauteur égalant le 1/8 de l'amplitude du jet. 7° *A. repens* van Tieghem.
8 Columelles munies d'un seul prolongement terminal. 9
Columelles lisses ou plus rarement faiblement spinescentes. 11
9 Prolongement de la columelle court, pointu, columelle sphérique mammiforme, stolons bleu verdâtre dans les cultures jeunes, spores sphériques 2,5 à 3 μ (3,5 μ maxim.). 8° *A. glauca* Hagem.
Prolongement plus allongé, rond au sommet, columelles turbinées. 10
10 Spores rondes de 2,5 à 3,5 μ (4 μ maxim.). 9° *A. Orchidis* Hagem (Vuillemin).
Spores rondes, plus grosses, 4—7 μ. 10° *A. cœrulea* Bainier.
Spores brunes, ovales ou rondes, 5 μ sur 3 μ, ou 3 μ de diam. Sporangiophores souvent ramifiés en sympodes. 11° *A. japonica* Lendner (Saito).
11 Espèces se cultivant bien à la température ordinaire. 12
Espèces pathogènes, se cultivant mal à la température ordinaire et bien entre 37 et 50°. 15
12 Espèce saccharifiant l'amidon, ferment de l'Extrême-Orient (Koji). Spores ovales ou rondes, grosses, 4—10 μ de diam. ou 8—10 μ de long sur 6 μ de large. 12° *A. hyalospora* Lendner (Saito).
Espèce à spores plus petites de 2—4 μ en moy. (except. 6 μ). 13
13 Espèce non pathogène, spores inégales, les unes ovales, 4,2 μ sur 2,2 μ, les autres sphériques, 2 μ de diam. 13° *A. dubia* Bainier.
Espèces pathogènes mais pouvant aussi se rencontrer dans le sol. 14
14 Spores généralement sphériques, très rarement ovales, 3 à 4 μ de diam. Columelles généralement spinescentes. 14° *A. Lichtheimi* Lendner (Costantin et Lucet).
Spores allongées, ovales ou subsphériques, 4—5 μ sur 2—3 μ. Columelles lisses, jamais spinescentes. 15° *A. ramosa* Lendner (Vuillemin).
15 Sporanges 36—70 μ de diam., columelles 60 μ, spores ovoïdes. 4 μ sur 2—3 μ en moyenne. Espèce croissant à 51°. 16° *A. Truchisi* Lendner (Lucet et Costantin).

Sporanges plus petits, 30—38 μ de diam., columelles 26 μ en moy., spores souvent rondes, 3,2 à 3,75 μ de diam. Espèce ne poussant pas entre 51 et 52°.

17° *A. Regneri* Lendner (Lucet et Costantin).

(1) **Absidia verticillata** Lendner (Beauverie) = *Mycocladus verticillatus* Beauverie (Ann. de l'Université de Lyon, fasc. 3, 1900).

Axe principal (long de 230 μ sur 7 μ de large), se couchant dès l'origine et devenant un *stolon indéfini* émettant des sporangiophores ou des stolons secondaires plus ou moins régulièrement verticillés. Il n'émet pas régulièrement de crampons fixateurs. Sur les ramifications se forment des sporangiophores isolés ou réunis par deux ou verticillés par 3 ou 4. *Sporangiophores* simples et terminés par un sporange muni d'une apophyse. Une cloison transversale existe à une petite distance du sporange. *Sporanges* piriformes, à membrane diffluente. *Columelles* hémisphériques ou coniques, surmontées d'un ou de deux prolongements (23 μ sur 21 μ).

Spores brunes, arrondies, 2 μ de diam. ou 2,5 sur 2 μ. *Zygospores* dépourvues de fulcres, brunes, sphériques, mesurant 44 μ de diam.; exospore recouverte d'écailles épaisses imbriquées. (Description d'après Beauverie).

Trouvée sur un mur humide en compagnie d'autres moisissures.

(2) **Absidia scabra** Cocconi. (Mem. della reale Accad. delle scienze dell' Istituto di Bologna. Série 5, vol. 8, fasc. 1, p. 85. fig. 1—6).

Hyphes stolonifères constituant des arcades, l'amplitude du jet dépassant la hauteur. *Rhizoïdes* peu ou pas ramifiés. *Sporangiophores* groupés ordinairement par 3—5, dépourvus de cloisons, s'élargissant en une courte apophyse. *Sporanges* ovoïdes ou piriformes, à membranes lisses, diffluentes sur la moitié supérieure; columelles coniques. *Spores* rondes, incolores, mesurant 4,5 à 6 μ, à membrane hérissée de petites spinules. *Zygospores* brièvement ovoïdes ou plus ou moins régulièrement sphériques, dimensions 78 à 86 μ de diam., noirâtres. Les fulcres circinés naissent en verticilles sur les deux suspenseurs. Ces zygospores germent en donnant le plus souvent un hyphe sporangifère; elles peuvent donner naissance à des rameaux stériles. *Azygospores* rares. (Description d'après Cocconi).

Hab.: Trouvée sur crottin de cheval à Bologne.

Cette espèce diffère de toutes les autres par ses spores échinulées.

(3) **Absidia spinosa** n. sp. (Bull. Herb. Boissier, 2e série, t. V, 1905) = *A. cylindrospora* Hagem.

Cette espèce a été obtenue en ensemençant sur du pain stérilisé un échantillon de terre prélevé dans un jardin de Conches près Genève.

Au bout de 3 à 4 jours j'ai vu s'élever un mycélium formé de filaments très rigides, grisâtres, qui fut soigneusement isolé et transporté sur du moût gélatinisé. A la suite de plusieurs ensemencements successifs, la culture fut complètement libérée des *Mucors* qui l'accompagnaient primitivement. En examinant la culture peu de temps après, j'y constatai de nombreuses zygospores caractérisant le genre *Absidia* et en même temps apparurent quelques rares sporanges.

La culture forme un gazon très serré, les filaments très enchevêtrés rappellent du coton grisâtre; ils s'élèvent à 2 cm. $^1/_2$ au-dessus du niveau de culture. Les *stolons* peu incurvés, genre *Tieghemella* de Vuillemin, arqués portent des sporanges fixés par 2 ou par 3. *Sporanges* piriformes bleutés, mesurant 34 μ de long de l'apophyse à l'extrémité du sporange sur 28 μ de large. *Columelles* 20 μ de large, évasées, terminées en pointes émoussées ou arrondies, atteignant $^1/_3$ de la longueur de la columelle. Une cloison située à 25 μ de l'apophyse sépare le sporange du sporangiophore. Les *spores* hyalines ovales ou en bâtonnets courts, parfois très légèrement échancrés au milieu, mesurent 2 μ de large sur 4—5 μ de longueur (5 μ au max.).

Zygospores sphériques ou doliformes, verruqueuses, sont formées par la fusion de deux gamètes inégaux partant d'un filament bifurqué. Le suspenseur du plus vigoureux (♀) émet seul des prolongements ou fulcres circinés (Fig. 46).

Cette espèce, par ses spores allongées, est voisine de l'*A. repens* de van Tieghem, elle en diffère cependant par ses spores plus petites et par la facilité qu'elle a de produire des zygospores.

J'ai reçu de la station centrale d'Amsterdam une espèce, l'*A. cylindrospora,* isolée par Hagem et qui ne diffère de l'*A. spinosa* que par le fait qu'elle ne produit pas de zygospores, même si les conditions de culture sont pareilles. Je conclus néanmoins à l'identité des deux espèces, celle de Hagem étant une variété uniquement sporifère.

Dans une lettre (du 3 XII 07) que M. Hagem m'adresse en réponse au tiré à part que je lui ai fait parvenir concernant cette nouvelle espèce, il me fait remarquer que son *Absidia cylindrospora* a été *présentée* (vorgelegt) le 8 février 1907 à la «Videnskabsselskabet», à Christiania, c'est-à-dire 10 jours avant moi. Je me permettrai de faire remarquer à mon honorable collègue que, si on se base sur les actes du dernier congrès de Vienne[1]), on ne peut considérer comme publié que ce qui a été réelle-

[1]) John Briquet, Règles intern. de nomenclature botanique adoptées par le Congrès intern. de botanique de Vienne, 1905, art. 39.

ment imprimé et la diagnose de l'*Absidia spinosa* non seulement a été publiée[1]), mais les dessins des zygospores figurent dans le livre de M. le prof. R. Chodat[2]).

C'est pour ces différentes rais ns que je maintiens le nom d'*A. spi-*

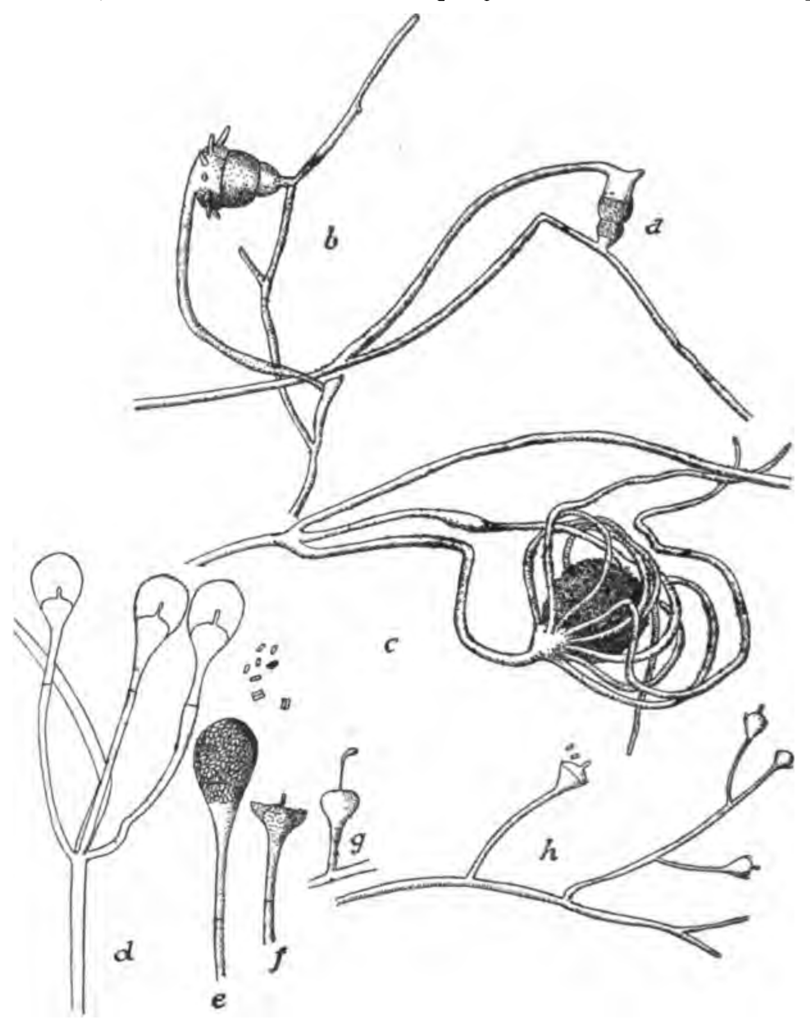


Fig. 46. *Absidia spinosa* Lendner.
a, b, c zygospores à divers états de leur développement, *d, e* sporanges, *f, g, h* columelles.

nosa (ce nom lui vient du prolongement qui émerge à l'extrémité de la columelle), tout en reconnaissant la synonymie avec l'espèce isolée par Hagem.

Diagnose: Hyphæ sporangiferæ, 2—3 fasciculatæ, erectæ, spo-

[1]) A. Lendner, Bull. de l'herbier Boissier, 2e série, t. VII, 1907.

[2]) R. Chodat, Principes de Botanique, p. 511 et 512, fig. 571 et 572.

rangio piriformi terminatæ (34 μ longo et 28 μ lato), ad verticem septatæ; columella basi conica, 20 μ lata, sursum in tubum cylindricum, apice sphæroideo-inflatum desinens apendiculata. Sporæ ovoideo-elongatæ vel cylindricæ, 2 μ latæ $\times$ 4—5 μ longæ. Zygosporæ sphæricæ vel doliformes nigræ verrucosæ, fulcris hamosis ex unico ramusculo fertili circinatim ortis, alio semper nudo.

Hab.: Terre de jardin, Conches près Genève, 1905.

(4) **Absidia reflexa** van Tieghem (1876, Ann. d. sc. nat. 6e série, IV, p. 363. Pl. XII, fig. 49—54).

Stolons formant des arcades en ogive élancée, l'amplitude du jet n'égalant guère que la moitié de la hauteur ou moins encore. *Sporangiophores* isolés ayant autour de leur base quelques petits renflements en doigts de gant, plus courts que dans les espèces précédentes, recourbés en crosse au-dessous du *sporange* piriforme, qui se trouve ainsi réfléchi vers le bas; ils sont pourvus d'une cloison unique, dans la courbure, à peu de distance du sporange. *Columelles* coniques, souvent affaissées dans l'apophyse, bleu noirâtre. *Spores* sphériques, mesurant 6 μ de diam., lisses, incolores. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

(5) **Absidia septata** van Tieghem (Ann. d. sc. nat., 6e série, IV, 1876. Pl. XI, fig. 37—48).

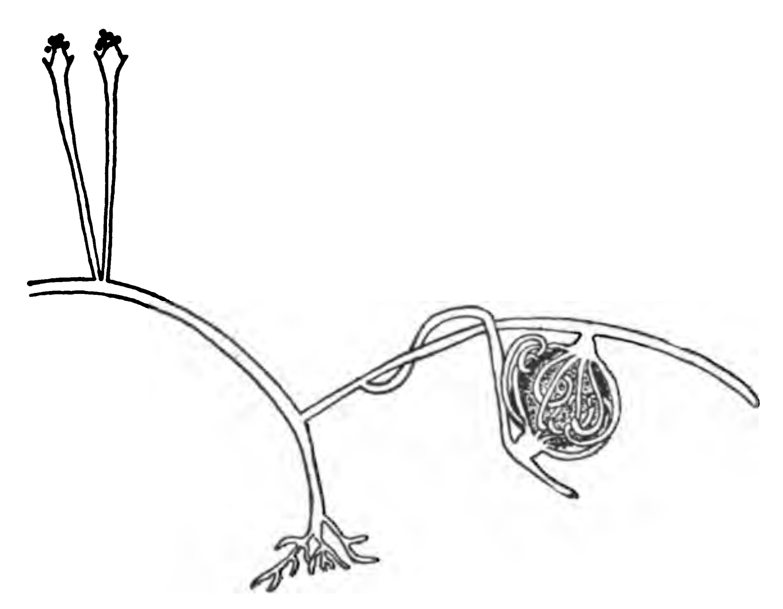


Fig. 47. Zygospore d'*Absidia septata* d'après van Tieghem.

Stolons incurvés en arcades formant une ogive large, l'amplitude du jet égalant environ sa hauteur. *Sporangiophores* par groupes de 2 à 5, droits, présentant à une petite distance du sporange une cloison unique souvent. L'apophyse seule est colorée en noir, la coloration s'arrête à la cloison qui forme aussi une limite bien tranchée. *Sporanges* dressés, piriformes. *Columelles* coniques, mammiformes, bleuâtres, souvent rabattues et invaginées dans l'apophyse après la déhiscence du sporange. *Spores* sphériques, 2,5 à 3 μ de diam., lisses. *Zygospores* en forme de tonneau très rebondi, presque sphériques, mesurant en moyenne 50 μ de diam., entourées, mais non cachées par des fulcres circinés plus gros que ceux de l'*A. capillata*, brunâtres, raides, cassants, insérés au nombre de 8—12 et suivant un seul verticille sur chacun des deux suspenseurs brunâtres (Fig. 47). *Azygospores* presque sphériques, ayant la même structure, portant sur un *seul* côté un groupe de fulcres circinés. Espèce homothallique. (Description d'après Fischer).

Sur crottin de cheval.

(6) **Absidia capillata** van Tieghem (1876, Ann. des sc. nat., 6e série, IV, p. 362. Pl. XI, fig. 23—36).

Stolons en arcades formant un plein cintre ou même un peu surbaissés, l'amplitude du jet égalant au moins deux fois sa hauteur *Rhizoïdes* solides, courtement ramifiés. *Sporangiophores* groupés ordinairement par 3 (le nombre variant entre 2 et 5), dressés, simples, dépourvus de cloisons, s'élargissant insensiblement en une apophyse infundibuliforme. *Sporanges*, avec l'apophyse, piriformes, dressés. *Columelles* coniques, à extrémité émoussée, à membrane cuticularisée, lisse, d'un bleu noirâtre. *Spores* ovales, elliptiques, mesurant 4 à 5 μ de long sur 2 à 2,5 μ de large, lisses et incolores. *Zygospores* en forme de tonneau, noires, à surface hérissée de petits tubercules coniques, mesurent en moyenne 80 μ de diam. Elle est entourée de fulcres circinés noirâtres, cuticularisés, cassants, qui partent en plusieurs verticilles de suspenseurs brunâtres. On a constaté des *azygospores;* elles sont sphériques, plus petites que les zygospores, à demi enveloppées par deux ou trois verticilles de fulcres circinés. Cette espèce est homothallique. (Description d'après Fischer).

Trouvée sur crottin de cheval.

(7) **Absidia repens** van Tieghem (Ann. des sc. nat., 6e série, IV, 1876. Pl. XII, fig. 55—63) = *Tieghemella repens* Berleese et de Toni (1888, Saccardo, Sylloge, VII, 1, p. 215).

Stolons très vigoureux, rayonnant en tous sens autour de la substance nutritive. Arcades extrêmement surbaissées (hauteur du jet parabolique ¹/₈ de son amplitude), stolons presque rampants, à la fin bruns, cuticularisés. *Sporangiophores* réunis par 3 à 5, longs, dressés, simples, présentant une cloison à quelque distance du sporange comme chez *A. septata*. *Sporanges* dressés, piriformes. Membrane diffluente. La *columelle*, supportée par une apophyse, est conique dans le bas, et se prolonge en un tube grêle terminé en boule qui parfois atteint presque le sommet du sporange. *Spores* ovales, allongées, 7 μ sur 3 μ. *Zygospores* inconnues.

Hab. Sur fragments de graines de *Bertholletia excelsa* posés sur un lit de *Sphagnum* humide.

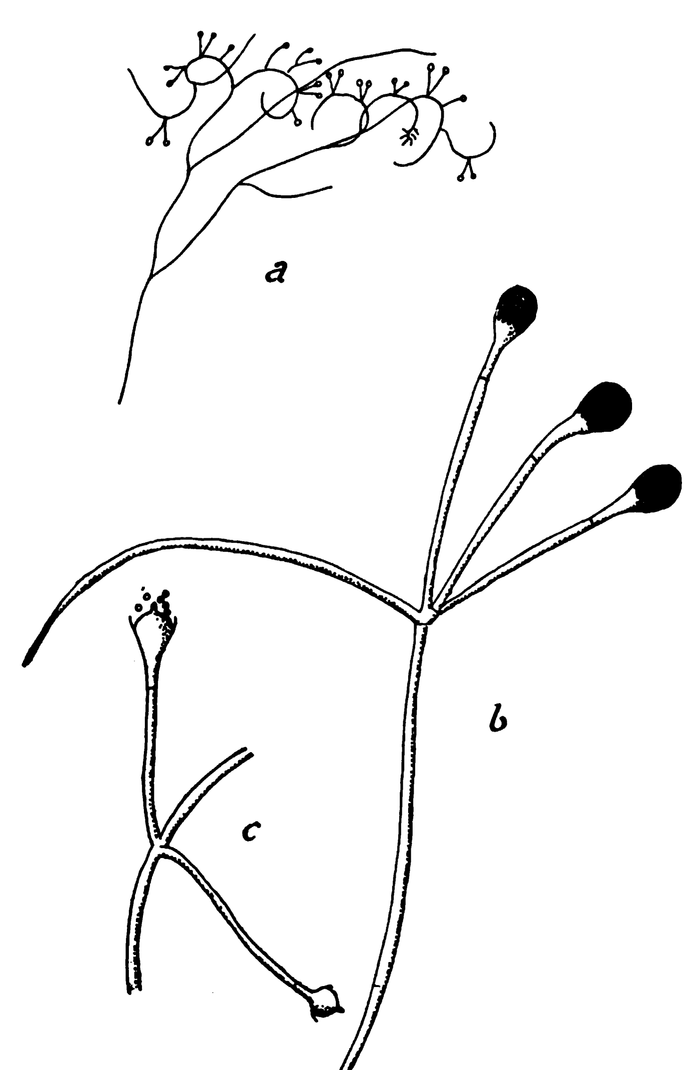


Fig. 48. *Absidia glauca* Hagem.
a apparence générale, *b* sporanges, *c* columelles.

(8) **Absidia glauca** Hagem (1907, Videnskabsselskabets Strifter I Mathem. natur. Klasse N° 7, Christiania).

Culture sur moût gélatinisé [1]), gris verdâtre lorsqu'elle est jeune

[1]) Descriptions faites d'après mes propres cultures.

(10 jours), puis devenant jaune brunâtre clair. Les *stolons* présentent les mêmes modes de ramifications que chez *Absidia Orchidis*. Les rameaux fertiles sont tantôt isolés, tantôt groupés par deux, trois ou quatre. *Sporanges* piriformes, mesurant 40 à 50 μ de large sur 44 à 60 μ de long. Une cloison séparant le pédicelle du sporange se forme à une distance égale à la moitié de l'apophyse tout entière. *Membrane* incrustée de granules, elle est diffluente et laisse une collerette très étroite. *Columelle* arrondie, mammiforme, munie d'un bouton très court; elle mesure en moyenne 30 μ de large sur 38 μ de long. *Spores*

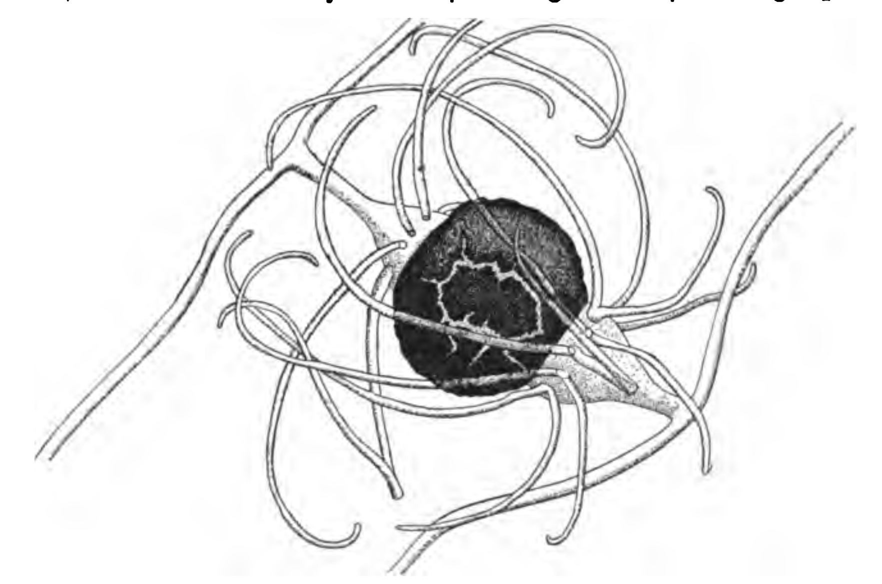


Fig. 49. Zygospore d'*Absidia glauca*.

rondes, 3 à 3,5 μ, incolores. L'espèce est hétérothallique (elle a été isolée en deux sexes *a* et *b* par Hagem à Christiania).

Les zygospores sont déjà visibles à l'œil nu ou à la loupe sous forme de points de couleur bleu verdâtre foncé.

Les progamètes sont souvent hétérogames et les fulcres circinés peuvent n'apparaître que sur l'un des suspenseurs. D'autres fois, ces fulcres partent des deux suspenseurs, mais alors on en remarque souvent deux fois plus sur l'un que sur l'autre. Les fulcres du suspenseur plus gros forment deux verticilles opposés, par le fait que chaque filament se ramifie à la base en un rameau plus court. Les zygospores toniformes mesurent 110 μ de diam. transversal et 130 μ de diam. longitudinal et perpendiculaire à la direction des gamètes. Ils sont aussi sphériques, de 120—130 μ de diam. Epispore rugueuse, brun noirâtre, à verrues larges peu saillantes, formant de face des plages

étoilées plus foncées, larges et moins nombreuses que celles de l'*A. Orchidis* (Fig. 49).

Cette espèce, très fréquente dans le sol des forêts, a été trouvée à maintes reprises: 1° Au sommet du Vuache, près Genève; 2° à Chambésy, près Genève; 3° à Chemin, près de Martigny, dans des bois de Fagus, sous des myrtilles, sous des mélèzes (récoltée par M. le Prof. Chodat); 4° dans la serre de l'Ecole d'horticulture de Châtelaine; 5° à la Dôle; 6° à Pralong-sur-Cluses, Hte-Savoie; 7° à la Croisette, Salève, etc.

Lorsque la terre a été ensemencée sur du pain stérilisé, on reconnaît facilement l'*A. glauca* par les filaments du mycélium dressés, colorés en bleu verdâtre très intense. En culture pure, sur moût gélatinisé (10 %), le champignon s'élève à 2 ou 3 centimètres au-dessus du substratum en formant un foisonnement bleu verdâtre ou gris verdâtre si la culture est jeune. Les ramifications s'élèvent tout d'abord, puis se divisent plusieurs fois dichotomiquement. Enfin, les dernières ramifications incurvées en arcades portent des sporanges groupés par deux ou par trois (Fig. 48 *a*).

J'ai longtemps cultivé cette espèce en croyant avoir affaire à l'*A. Orchidis*. La comparaison faite avec les cultures reçues d'Amsterdam m'a convaincu que l'espèce isolée par Hagem à Christiania était identique à celle de mes cultures et qu'elle constituait bien une espèce nouvelle distincte d'*A. Orchidis*.

L'espèce que j'ai isolée des sols genevois ne réagit, lorsqu'on la met en présence de l'espèce isolée par Hagem, ni avec le sexe *a*, ni avec le sexe *b*. J'en ai conclu que, malgré la similitude des caractères morphologiques, l'espèce isolée à Genève doit être considérée comme une variété différente ou comme une race neutre.

Les essais d'hybridation soit entre *Absidia glauca a* et *A. Orchidis b*, soit entre *Abs. glauca b* et *A. Orchidis a*, ne m'ont donné aucun résultat.

(9) **Absidia Orchidis** Hagem (Vuillemin) = *Tieghemella Orchidis* Vuillemin (1903, Bull. de la soc. myc. de Fr., t. XIX, 2e fasc. Pl. 5, fig. 1 à 17).

Axes primaires de 0,6 à 10 millim. de long, dressés ou plus souvent transformés en stolons irréguliers, parfois rampants et indéfiniment allongés; parfois courbés vers le substratum auquel leur sommet se fixe par une touffe de rhizoïdes; parfois redressés et terminés par un sporange. Ces stolons se ramifient sympodiquement et portent des rameaux stériles ou fertiles isolés ou par groupes de 2 ou 3.

Sporangiophores simples ou portant à quelque distance du sommet un rameau oblique plus court que le sommet du pédicelle principal. Ce dernier est terminé par un sporange semblable. *Cloison* transversale sur le pédicelle, éloignée de l'*apophyse* infundibuliforme d'une longueur un peu supérieure à la hauteur de l'apophyse elle-même.

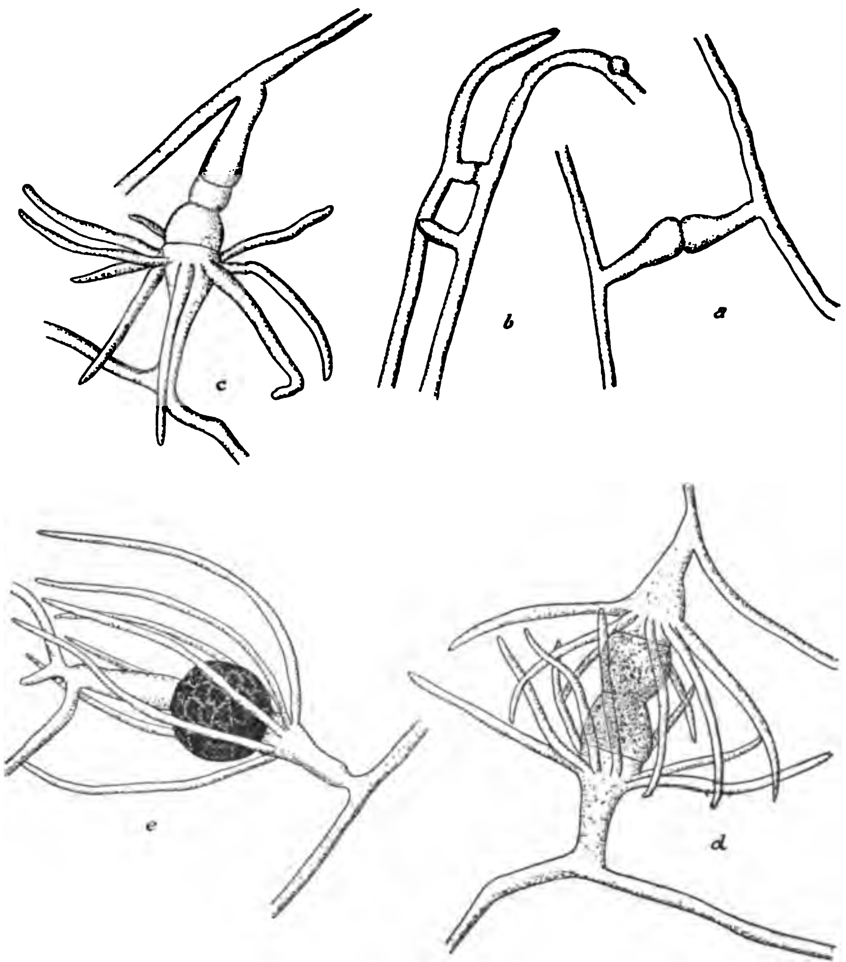


Fig. 50. *a, b, c, d, e* Stades successifs de la formation des zygospores de l'*Absidia Orchidis* Hagem (Vuillemin).

Sporanges ovoïdes, 40 μ de haut sur 32 μ de diam. (pour les gros sporanges). *Membrane* incrustée de fines granules, imparfaitement diffluente, laissant une collerette étroite, rigide. *Columelles* coniques, arrondies, plus hautes que larges, surmontées d'un bouton généralement atténué ou étranglé à la base et restant dressé quand, après déhiscence, la columelle s'affaisse. *Spores* un peu brunâtres,

parfaitement sphériques, variant de 2,5 μ à 3,5 μ de diam. (Description d'après Vuillemin). Contrairement à ce qu'indique Vuillemin, les spores qui germent se gonflent auparavant.

Hab. Sur des racines d'*Orchis mascula* de la forêt de la Haye près de Nancy.

Cette espèce m'a été envoyée de la Station centrale d'Amsterdam. Elle a été isolée par Hagem en deux sexes *a* et *b*. Très voisine de l'*A. glauca*, elle s'en distingue tout d'abord par la couleur violacée de sa culture (elle est verdâtre chez *A. glauca*, puis par ses columelles qui sont plus nettement turbinées, terminées par un pro-

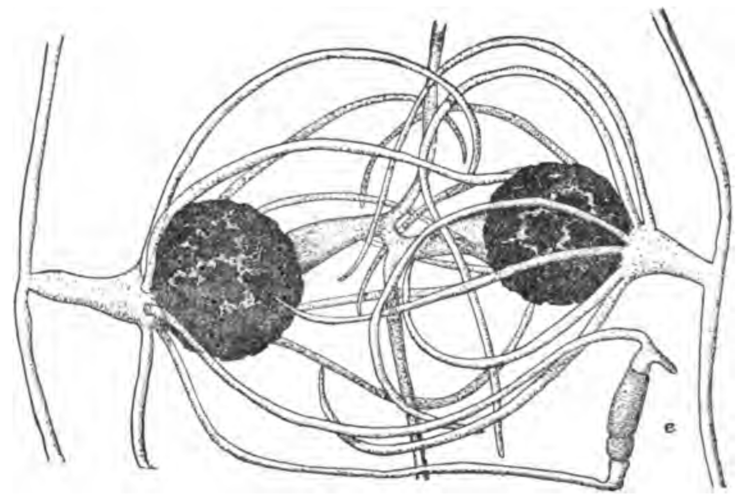


Fig. 51. Zygospores d'*Absidia Orchidis*.
e Jeune zygospore formée aux dépens de deux fulcres partant d'un même thalle.

longement plus allongé et rétréci à la base, enfin par ses spores faiblement brunâtres, qui sont constamment plus grandes et atteignent 4 μ.

Absidia Orchidis est hétérothallique, les deux sexes *a* et *b* (que je tiens du laboratoire d'Amsterdam) mis en présence sur le même milieu de culture, donnent des zygospores sur leurs points de contact. La formation de ces dernières exclut presque complètement celle des sporanges, car l'on voit sur une largeur de 1 cm. une bande grisâtre claire qui tranche assez nettement avec la coloration bleue du reste de la culture; dans toute cette région plus claire les sporanges sont très rares.

Les deux progamètes sont tantôt égaux et donnent des gamètes de même volume et les suspenseurs forment tous deux des fulcres raides, faiblement circinés; tantôt ils sont inégaux et ne donnent des

fulcres que sur un côté; dans ce cas, c'est toujours le plus gros des suspenseurs qui les produit. Ces fulcres, au nombre de 8 à 12, sont disposés en verticilles. Les figures 50 et 51 montrent différents stades de la formation des zygospores. La zygospore, sphérique ou légèrement toniforme, mesure 90 μ de diam. moyen.

J'ai observé que sur le filament zygophore le plus grêle le nombre des progamètes est plus grand, ils sont parfois très rapprochés et s'anastomosent l'un à droite l'autre à gauche à un progamète plus volumineux qui donnera seul des fulcres (Fig. 50 *c* et *e*).

Les zygospores de cette espèce offrent un très grand intérêt, elles montrent bien que l'isogamie, contrairement à l'avis de Blakeslee et de Vuillemin[1]), n'est pas la règle absolue caractérisant les espèces hétérothalliques. L'hétérogamie, fréquente chez cette espèce, devient une règle chez l'*A. spinosa* (espèce homothallique), qui semble avoir développé ce caractère au plus haut degré. On remarque parfois que les fulcres se comportent comme des zygophores. La figure 51, *e* montre deux fulcres partant du même suspenseur et s'anastomosant près de leur sommet pour constituer une petite zygospore. Il résulte de ce fait que dans cette espèce qui est nettement hétérothallique, l'homothallisme peut également exister.

L'épispore chez les zygospores adultes est brune et ne présente pas de sculptures bien saillantes. C'est à peine si la surface est bosselée.

(10) **Absidia cœrulea** Bainier (Bull. de la Soc. bot. de France, t. 36) = *Pro-Absidia Saccardoi* Vuillemin (Bull. de la Soc. myc. de Fr., t. XIX, 2e fasc., 1903) = *Mucor Saccardoi* Oudemans (Arch. néerl., 1902, p. 278).

Filaments du thalle bleu violacé, continus, ramifiés inégaux, parfois noueux. *Sporangiophores* isolés, naissant directement du thalle, atteignant 25 millim. de long, terminés par une apophyse infundibuliforme. Cloison à 12 à 24 μ du sommet. *Sporanges* uniformes, globuleux, 36—42 μ, passant du violacé pâle au grisâtre, puis au brun. *Membrane* du sporange lisse, diffluente, laissant une collerette. *Columelle* hémisphérique ou obconique, souvent surmontée d'un mamelon. *Spores* nombreuses, petites, lisses, d'un violet pâle, globuleuses, 4—7 μ. *Zygospores* 60 μ, brunes, globuleuses, rugoso-verruqueuses. Suspenseurs droits, évasés en entonnoir, munis de 10 à 20 fulcres circinés, longs et minces (7 μ d'épaisseur), disposés en un seul verticille, s'entrecroisant. *Azygospores* semblables. *Chlamydospores* lisses, intercalaires. (Description d'après Bainier).

Hab. Terre de bois, près de Bussum (Pays-Bas), Oudemans.

[1]) Vuillemin, Progressus Rei botanicæ, vol. 2, fasc. 1, 1907, p. 26 et 27.

(11) **Absidia japonica** Lendner (Saito) = *Tieghemella japonica* Saito (1905, Journal of Coll. Science. Imper. Univers. Tokyo, t. 19, article 19, p. 1), fig. 1—17.

Gazon lâche, grisâtre, de 1—2 cm. de haut. *Stolons* incolores (9 μ d'épaisseur) ou brun noirâtre, ramifiés. *Rhizoïdes* (7 μ de large), presque pas ramifiés, incolores, sans cloisons. *Sporangiophores* dressés, 90—400 μ sur 4—8 μ de large, colorés en brun, le plus souvent simples, mais quelquefois ramifiés en sympodes, avec ou sans renflements (sporanges anormaux). *Sporanges* dressés, sphériques ou faiblement allongés, 20—22 μ de diam., tout d'abord gris ou bruns, puis brun noirâtre. *Membrane* du sporange cassante, laissant une collerette. *Columelle* hémisphérique, largement concrescente, 15 à 20 μ de large sur 10—15 μ de haut, à membrane lisse, brune, quelquefois surmontée d'un prolongement. Cloison transversale un peu en dessous du sporange (n'est pas toujours marquée dans les dessins de Saito). Sporanges latéraux petits, isolés. *Spores* d'un brun foncé, ovales ou rondes. 5 μ sur 3 μ ou 3 μ de diam. *Chlamydospores* nombreuses, incolores, à membranes incolores et lisses, ovales ou arrondies, 5—25 μ de diam. *Zygospores* et *cellules bourgeonnantes* inconnues.

Température optima 20—25°. Croît sur riz, pain, pomme de terre, haricots, etc., mal sur agar-agar et lactose. (Description d'après Saito).

Liquéfie lentement la gélatine, saccharifie l'amidon. Colore le riz cuit et le pain en brun noirâtre.

Cette espèce a été trouvée par Saito en procédant à une analyse de l'air des caves à fermentation de la brasserie de Saké de Handa, province Owari, en février 1903.

Elle est voisine de l'*Absidia Orchidis;* elle en diffère par ses sporangiophores souvent ramifiés en sympodes et par l'absence d'incrustation de la membrane du sporange.

(12) **Absidia hyalospora** Lendner (Saito) = *Tieghemella hyalospora* Saito. Centrabl. f. Bakt., Bd. XVII, 1906, p. 103, T. IV.

Gazon lâche, gris, haut de 2 cm. sur riz. *Stolons* incolores et ramifiés, peu différenciés des sporangiophores. *Rhizoïdes* peu fréquents, en forme de branchages irréguliers. *Sporangiophores* droits ou incurvés, de longueur variable, largeur 4—8 μ, gris noirâtre, colorés, se partageant en branches irrégulières. *Sporanges* sphériques ou piriformes, gris, dressés, 24—40 μ de diam. Membrane friable, verruqueuse, laissant une collerette. *Columelles* 10—32 μ, rondes, grisâtres, à membranes lisses. *Spores* ovales ou rarement sphériques, hyalines et incolores, 4—10 μ de diam. ou 8—10 μ de long sur 6 μ de large.

Chlamydospores nombreuses, sphériques, polyédriques ou irrégulières, hyalines, avec contenu grossièrement granuleux. (Description d'après Saito).

Croît sur le riz et décoction de Koji gélatinisé. Saccharifie faiblement l'amidon.

(13) **Absidia dubia** Bainier (1882, Etude sur les Mucors, p. 73) = *Pseudo-Absidia* vulgaris Bainier (1903, Bull. Soc. myc. de Fr., t. XIX, 2e fasc.) = *Tieghemella dubia* Vuillemin (Bull. Soc. myc. de Fr., t. XIX, 1903).

Appareil sporangifère disposé en stolons rampants comme chez *A. Lichtheimii*, ne formant qu'accidentellement des arcades. *Sporangiophores* dressés, portant sous le sporange terminal des ramifications verticillées simples ou ramifiées, terminées par des sporanges. *Membrane* du sporange diffluente. *Columelles* et spores semblables à celles de l'*A. Lichtheimi*. *Columelles* hémisphériques, de couleur bleu noirâtre, s'invaginant dans l'apophyse à la maturité. Le pédicelle est dépourvu de cloison sous l'apophyse. *Spores* inégales, les unes ovales, 4,2 sur 2,2 μ, les autres sphériques de 2 μ de diam. (Description d'après Bainier et Vuillemin).

(14) **Absidia Lichtheimi** Lendner (Lucet et Costantin) = *Mucor Lichtheimi* Lucet et Costantin (Arch. de Parasitologie, t. IV, 1901, p. 380) = *Lichtheimia corymbifera* Vuillemin (Bull. Soc. myc. de Fr., t. XIX, 2e fasc., 1903) = *Mucor corymbifer* Cohn (Lichtheim, Zeitschrift für klin. Med., VII, 1884).

Sporangiophores couchés, ramifiés en corymbes, formant un feutrage blanc, laineux. Ils se terminent par des ramifications en corymbes portant des sporanges plus ou moins longuement pédicellés. Un peu en dessous du corymbe terminal se trouvent souvent des ramifications disposées en grappes et portant des sporanges plus petits. *Sporanges* dressés, incolores, piriformes, à apophyse infundibuliforme s'atténuant insensiblement jusqu'au sporangiophore. Diam. moyen 45—60 μ, les plus gros 70 μ, les plus petits 10—20 μ de diamètre. Membranes des sporanges incolores, transparentes, lisses, diffluentes en laissant une collerette basilaire. *Columelles* larges, hémisphériques ou globuleuses, 10—20 μ, lisses (ou munies de spinescences courtes), grises fuligineuses ou brunâtres. L'apophyse et le pédicelle prennent aussi cette teinte. *Spores* sphériques, subsphériques ou plus rarement ovales, incolores, petites la plupart, 2 μ de large sur 3 μ de long (quelques-unes plus grandes, 4 μ sur 6,5 μ). *Zygospores* inconnues.

Pathogène pour le lapin; le champignon se répand dans les reins et le système lymphatique des intestins, même dans le foie. Chez l'homme, sa présence a été constatée plusieurs fois par Lichtheim 1884, Palthauf, Huckel en 1885, Siebenmann en 1889, Graham en 1890, Podack en 1899 (Voir: Neveu-Lemaire, Précis de Parasitologie humaine).

J'ai trouvé cette espèce dans la terre récoltée sur le belvédère de l'université de Genève. Elle s'est développée après inoculation de cette terre sur du pain stérilisé. Au bout de 3 à 4 jours, elle formait un feutrage gris clair s'élevant à 2 cm. audessus du substratum. Les sporanges latéraux de toutes grandeurs ont pu être observés. J'en ai quelquefois remarqué de très petits, ne possédant plus qu'un très petit nombre de spores. Les spinescences de la columelle, caractéristiques pour cette espèce, ont été fréquemment observées (Fig. 52).

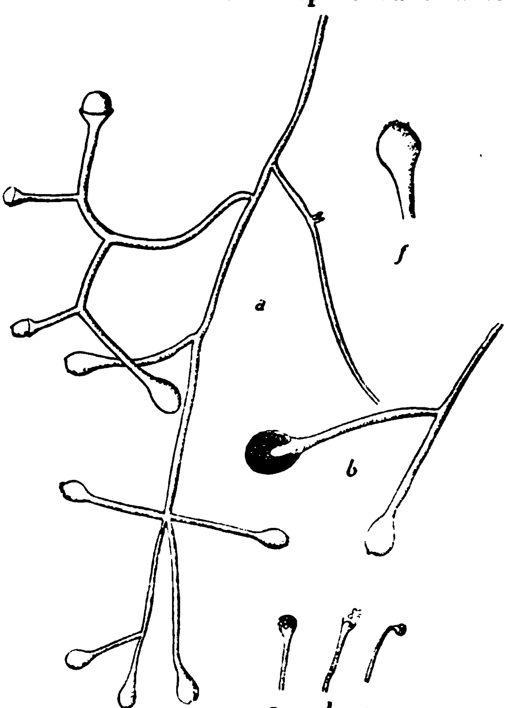


Fig. 52. *Absidia Lichtheimi* Lendner (Lucet et Costantin).
a et *b* Disposition des sporanges; *c*, *d*, *e* petits sporanges paucisporés; *f* columelle avec spinescences.

L'espèce se cultive également sur le moût gélatinisé et sur le vin désalcoolisé et gélatinisé en formant un feutrage qui s'élève à 1 centimètre. Les extrémités des stolons qui arrivent au contact du verre ne forment pas de sporange, mais des ramifications rhizoïdales partant en alternance le long du filament (Fig. 8).

(15) **Absidia ramosa** Lendner (Vuillemin) = *Mucor ramosus* Lindt = *Lichtheimia ramosa* Vuillemin (Archives de Parasitologie, VIII, nº 4, p. 562, 1904, fig. 1—14).

Sporangiophores ramifiés comme chez *A. corymbifera*, dépourvus généralement de cloisons. Axes primaires allongés se couchant comme des stolons, mais non recourbés en arcades. Axes fertiles, peu bran-

chus; on trouve moins d'ombelles et surtout moins d'ombelles composées que dans l'*A. Lichtheimi*. Les axes primaires portent souvent des rhizoïdes à la place des sporanges terminaux. *Rhizoides* assez variables de forme. *Sporanges* rappelant ceux de l'*A. Lichtheimi;* la *membrane* diffluente est couverte de fines granulations.

Spores allongées, ovales ou subcylindriques, 4,78 μ sur 2,8 μ (aussi 4,56 sur 2,6 μ ou 5,2 sur 3 μ), de couleur jaune brunâtre pâle. *Columelles* très rarement coniques, plutôt arrondies, jamais spinescentes, légèrement allongées, 57,5 sur 40 μ de diam. au niveau où elle se sépare de l'apophyse, 35 μ au niveau du renflement maximum. Couleur bleu ardoisé fonçant avec l'âge.

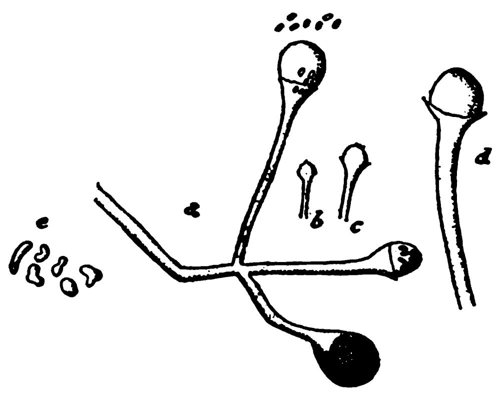


Fig. 53. *Absidia ramosa var. Rasti* Lendner. *a, b, c, d* Columelles et sporanges, *e* Spores anormales (grossissement plus fort).

Se distingue d'*A. Lichtheimi* par ses columelles non spinescentes, rondes et ses spores subcylindriques. Espèce voisine d'*A. dubia*. Serait intermédiaire selon Vuillemin entre les sous-genres *Tieghemella* et *Lichtheimia*.

Se rencontre fréquemment dans le mucus nasal des chevaux, se développe rapidement à 37°.

Cette espèce, trouvée pour la première fois par Lindt[1]), puis par Siebenmann[2]) dans l'oreille de l'homme, fut méconnue par Fischer qui en fit un *Mucor corymbifer*. Zopf[3]) la mit dans le genre *Rhizopus*.

C'est à Vuillemin[4]) que l'on doit le rétablissement de cette espèce, bien distincte du *M. corymbifer*, et qu'il fait entrer dans un genre nouveau: le genre *Lichtheimia*. Au cours d'une petite enquête au sujet de la fréquence des *Rhizopus* dans les poussières d'appartement, je trouvai à deux reprises cette même espèce sous forme de deux variétés très peu différentes. L'une provenait de l'appartement d'un de mes élèves du collège de Genève du nom de Rast, l'autre d'un second élève nommé Zurcher. Je me fais un plaisir de leur dédier ces deux variétés en les désignant du nom de *Rasti* et *Zurcheri*.

---

[1]) Lindt, Archiv für exper. Pathologie u. Pharmak., XXI, p. 275, 1886.
[2]) Siebenmann, Schimmelmycosen 1889, p. 86.
[3]) Zopf, Schenks Handbuch der Bot., IV, p. 587, 1890.
[4]) Loc. cit.

Cultivées sur moût gélatinisé, les deux variétés se sont montrées beaucoup moins exubérantes que l'*Absidia Lichtheimi*. Tandis que *A. ramosa* v. *Rasti* s'élève à 1 cm. au plus au-dessus du niveau de culture, la variété *Zurcheri* atteint quatre centimètres. Le mycélium est constamment gris bleuâtre chez la première, au contraire d'un blanc pur chez la seconde. La différence de couleur provient du fait que, tandis que chez l'une les columelles sont d'un gris d'ardoise, celles de l'autre variété sont d'une teinte plus claire ou restent blanches. Les spores de grandeurs égales sont légèrement plus elliptiques dans la var. *Rasti*, les sporanges en général plus grands.

Les deux variétés cultivées sur pomme de terre à 45° ont donné toutes deux des cultures abondantes. Chez la variété *Rasti* les sporanges sont plus abondants et apparaissent partout, ils donnent à toute la culture sa teinte gris d'ardoise. Au contraire, chez la variété *Zurcheri*, la culture qui est moins vigoureuse ne forme des sporanges qu'à la surface, les filaments plus profonds restent blancs. Les spores de la première sont souvent anormales comme l'indique la figure 53 *e*, celles de la seconde ne présentent pas d'anomalies.

(16) **Absidia Truchisi** Lendner (Lucet et Costantin) = *Mucor Truchisi* Lucet et Costantin (1901, Archives de Parasitologie, vol. 4, p. 362).

Cultivée sur pomme de terre en tube, cette espèce forme un mycélium abondant remplissant tout le tube et fructifiant surtout à la surface. Mycélium lâche, vigoureux. *Sporangiophores* ramifiés en grappes corymbiformes ou en ombelles terminales, 14 μ d'épaisseur. *Sporanges* de 36 à 70 μ de diam., piriformes. *Membrane* translucide, lisse, diffluente. Columelles 60 μ. *Spores ovoïdes* un peu allongées, 4 μ sur 2—3 μ en moyenne (3,75 sur 2,5 μ, pour les petites; 4,5 à 2,5 μ, pour les grandes).

Croît à la température de 51 à 52°. (Description d'après Lucet et Costantin).

Trouvée par Lucet et Costantin, en mettant en culture des croûtes épidermiques recueillies dans des lésions d'un cheval atteint de teigne. Pathogène pour le lapin.

(17) **Absidia Regneri** Lendner (Lucet et Costantin) = *Mucor Regneri* Lucet et Costantin (1901, Archives de Parasitologie, vol. 4, p. 362) = *Lichtheimia Regneri* Vuillemin (Bull. de la Soc. myc. de Fr., t. XIX, 2ᵉ fasc., 1903).

Cette espèce se distingue de la précédente par ce que, cultivée sur pomme de terre, dans les mêmes conditions, elle ne forme pas

des cultures aussi vigoureuses; le mycélium ne remplit qu'incomplètement le tube de culture. L'espèce est plus précoce et fructifie plus abondamment, ce qui rend sa teinte plus grisâtre. *Sporangiophores* plus grêles, 3,8 à 7 μ de large. *Sporanges* plus petits que ceux de l'*A. Regneri*, 30 μ à 38 μ de diam. *Columelles* 26 μ. *Spores* le plus souvent *rondes*, 3,2 à 3,75 μ de diam., les plus petites 2,5 μ (les ovalaires 3,8 sur 3 μ ou 3,2 sur 2,9 μ) (Description d'après Lucet et Costantin).

Se cultive mieux aux basses températures que l'espèce précédente, mais ne pousse pas à 51 et 52°.

Trouvée par Lucet et Costantin dans les mêmes conditions que l'espèce précédente. Egalement pathogène pour le lapin.

II. Famille des Thamnidiacées.

Thamnidium.

(Link 1809, Observ. in ord. plant. I, Berliner Magazin der naturf. Freunde, III, p. 31).

Sporangiophores dressés, terminés par un sporange semblable à celui des *Mucors*. Ils forment en certains points des ramifications uniques ou verticillées, qui se ramifient elles-mêmes en dichotomie, et se terminent par des petits sporanges ou sporangioles. Le *sporange* terminal multisporé, à membrane diffluente, incrustée d'oxalate de chaux, possède une grande columelle. *Sporangioles* petits, sphériques, renfermant 4 à 10 spores, à membrane incrustée, persistante, non diffluente, sans columelle. Ils sont caducs.

Les *spores* de même grandeur dans les deux sortes de sporanges, incolores, lisses. *Zygospores* nues, se formant sur le mycélium. Suspenseurs sans appendices, gamètes droits. Germination inconnue. (D'après Fischer).

Ce genre comprend les 4 espèces suivantes:

Thamnidium elegans Link (1809, loc. cit., p. 21).

Th. verticillatum van Tieghem (1876, Ann. des sc. nat., 6e série, IV, p. 376).

Th. simplex Brefeld (1881, Untersuch. IV, p. 58).

Th. mucoroïdes Zukal (1890, Verh. zool. bot. Gesells. Wien, p. 587).

Le *Thamnidium elegans* est la seule espèce rencontrée au cours de ces recherches.[1]) Je l'ai trouvé assez souvent sur le crottin de che-

[1]) Otth a trouvé, sur un lichen, une espèce qu'il a décrite (Mitth. d. naturforsch. Gesellsch. Bern 1865, p. 172) sous le nom de *Melidium arbuscula*. Saccardo (Sylloge Fungorum, XIV, p. 435) en fait avec raison un *Thamnidium*, qu'il désigne sous le nom de *Th. arbuscula* (Otth) Sacc. Le champignon étant imparfaitement décrit, j'ai pu, grâce à l'obligeance de M. le Prof. Ed. Fischer, de Berne, prendre connaissance du dessin original et me convaincre qu'il s'agit bien d'une forme du *Thamnidium elegans*.

val, où il se développe presque toujours. Je l'ai obtenu aussi des poussières d'un appartement, en même temps que *Rhizopus nigricans*. Enfin, il se rencontre aussi sur des Basidiomycètes, sur le *Lactarius deliciosus* aux environs de Pers Jussy (Savoie).

Cette espèce se cultive très bien sur le moût ou le vin désalcoolisé gélatinisé, 10 %. Elle forme un gazon de 3 cm. de haut. Le *sporangiophore* porte un *sporange terminal*, 100 à 200 μ de diam., avec une *columelle* de 50—70 μ de large sur 62—90 μ de long. Les ramifications latérales partent en verticille et se ramifient en dichotomie. La longueur des rameaux diminue au fur et à mesure qu'ils se bifurquent. Le premier article, de l'insertion sur le filament principal à la première bifurcation, mesure de 150—200 μ de long; les rameaux de premier ordre ont 40—60 μ, enfin les derniers n'ont plus que 4—6 μ de long sur 2 μ de large. Les *sporangioles* sont de grandeurs très variables, j'en ai mesuré qui avaient jusqu'à 24 μ de diam. et des spores assez nombreuses, la grandeur moyenne est de 8—16 μ de diam. Les plus petits ne possèdent plus que 4, 2 ou même une spore. Ces dernières, toujours de même grandeur dans tous les sporanges, mesurent 6—8 μ de large sur 8—12 μ de long. Je n'ai jamais eu l'occasion d'en observer les zygospores. (Elles se forment, d'après Bainier, sur le mycélium, sont rondes, noirâtres, à endospore verruqueuse noire et endospore jaunâtre).

Chaetostylum.

(Van Tieghem et Le Monnier, 1873, Ann. d. sc. nat., 5e série, XVII, p. 328).

Sporangiophores dressés, terminés par un gros sporange. Les ramifications isolées, ou partant en verticilles, ne présentent pas de cloison à la base. Elles se terminent par un filament stérile en forme de soie, et sont munies à mi-hauteur de leur parcours d'un renflement d'où partent des ramifications verticillées. Ces dernières peuvent se terminer directement par un sporange, ou bien, comme précédemment, donner une ramification stérile ayant la forme d'une soie, se renfler à la moitié de leur longueur et porter un verticille de sporangioles courtement pédicellés.

Le *sporange* terminal, gros et sphérique, est multisporé, à *membrane* incrustée, diffluente, à *columelle* ovale. Les *sporangioles* petits, sphériques, sans columelles et caducs, contiennent 3—5 spores (quelquefois 1—20 spores). Leur membrane est ferme, incrustée, non diffluente. Les spores de mêmes dimensions dans tous les sporanges, ovales, incolores, lisses. *Zygospores* inconnues.

Chaetostylum Fresenii van Tieghem et Le Monnier (1873, l. c., p. 328. Pl. XXIII, fig. 61—63).

Sporangiophores droits, se terminant par un gros sporange. Ils portent latéralement des ramifications en verticilles, renflées sur leur milieu, à terminaisons stériles. Du renflement partent d'autres rameaux verticillés qui peuvent directement porter des *sporangioles*, ou de nouveau former une pointe stérile et donner latéralement des sporangioles pédicellés. Le *sporangiophore* tout entier mesure 1—3 cm. de haut. Le sporange terminal est sphérique, blanchâtre, à membrane diffluente, laissant une collerette basilaire. Il mesure 100 μ de diam. Sa *columelle* ovoïde, ou piriforme, a 36—60 μ de large sur 40—76 μ de long. *Sporangioles* 13—16 μ en moyenne, blanchâtres, petits, courtement pédicellés, renfermant 3—5 *spores* (souvent aussi 1—20 spores). Ces dernières elliptiques, de 8—12 μ de long sur 5—3 μ de large, sont lisses, incolores ou légèrement bleuâtres. *Zygospores* inconnues. (Description d'après Fischer).

Cette espèce qui se rencontre sur le crottin de chevaux, de chiens, est très fréquente sur la viande qu'on laisse séjourner 2 ou 3 jours. Je l'ai également trouvée sur des Polyporées en décomposition. Les sporanges signalés par Brefeld[1]) sur les ramifications secondaires, sont assez fréquents et faciles à observer.

III. Famille des Pilobolacées.

Pilobolus.

(Tode, 1784, Schrift. naturf. Freunde, Berlin, V, p. 46).

Mycélium répandu à l'intérieur du substratum; il est peu ramifié et muni par places de bulbes allongées, vermiformes, à membranes lisses, à contenu orangé ou jaune d'or; ces bulbes sont limités à leurs extrémités par des cloisons. *Sporangiophore* non ramifié, incolore ou orangé, plus ou moins couvert de gouttelettes de rosée. Il sort d'un renflement en forme de bulbe, est cylindrique à la base, très renflé sous le sporange, en formant une grosse vésicule elliptique. *Sporanges* hémisphériques ou lenticulaires, multisporés. Ils sont projetés à la maturité, en même temps que la columelle. *Membrane* du sporange cuticularisée, incrustée sur sa moitié supérieure, jaunâtre ou incolore et non cuticularisée à la base. *Columelle* sphérique, parfois très aplatie, colorée en gris fuligineux ou gris bleuâtre. Spores sphériques ou elliptiques, à membrane lisse, à contenu plus ou moins coloré en jaune. *Zygospores* sur le mycélium nues, suspenseurs sans prolongements, gamètes en forme de pince de tenaille. Germination inconnue. (Description d'après Fischer).

[1]) Brefeld, Untersuch., IX, p. 61.

Détermination des espèces du genre Pilobolus.

Sporangiophores groupés. 2
Sporangiophores isolés. 5
2 Sporangiophores rose orangé, 2—4,5 millim. de haut.
P. roseus Speggazzini.
Sporangiophores jaunes. 3
3 Espèce très petite de 1 millim. de haut. Sporanges jaunes, spores sphériques, 12—15 μ de diam. *P. nanus* van Tieghem.
Espèces plus grandes de 2—5 millim. 4
4 Sporangiophores de 2—5 millim. Sporanges lenticulaires ou sphériques, 125—145 μ de diam. Spores elliptiques ou sphériques, 7—8 μ de diam. *P. minutus* Speggazzini.
Sporangiophores plus élevés, de 5—6 millim. de haut. Sporanges sphériques, 100—125 μ de diam., olivâtre-noirâtre, verts inférieurement. Spores sphériques, 12—15 μ de diam.
P. argentinus Speggazzini.
5 Spores elliptiques, deux fois plus longues que larges. 6
Spores rondes, colorées, rouge-orangé. 9
6 Spores petites, de 5—10 μ de long, presque incolores. 7
Spores plus grosses, de 12—20 μ de long, colorées en jaune-orangé. 8
7 Diamètre du sporange 1/3 plus petit que la largeur de la vésicule du sporangiophore (celle-ci ellipsoïde).
Sporangiophore de 5—10 millim. de haut.
P. cristallinus Tode (Wiger).
Diam. du sporange 1/2 plus petit que la largeur de la vésicule du sporangiophore (celle-ci presque sphérique).
Sporangiophores plus longs, grêles, 1 à 2 cm. de haut.
P. roridus Persoon.
8 Sporangiophores hauts de 20—30 millim., partant de bulbes allongés, vermiformes. *P. longipes* van Tieghem.
Sporangiophores de 2—5 millim., bulbe napiforme, planté dans le substratum. *P. Kleinii* van Tieghem.
9 Spores 12 à 20 μ de diam., munies d'une membrane lisse, simple.
P. Kleinii var. sphærospora Grove.
Spores 8—14 μ de diam., membrane plus solide, double.
P. Œdipus Montagne.
(= P. exiguus) Bainier.

Les espèces du genre *Pilobolus* étant peu nombreuses et suffisamment caractérisées par le tableau ci-dessus, je me dispense d'en donner les diagnoses.

Les trois espèces suivantes: *P. cristallinus, P. roridus* et *P. Œdipus* ont seules été rencontrées fréquemment sur des crottins de chevaux, porcs, moutons, etc.

1° Le *Pilobolus cristallinus* développe ses sporanges pendant la nuit ou de bon matin. Ceux-ci persistent encore jusqu'au milieu de

la matinée; vers 10 ou 11 heures, ils arrivent à maturité, on les voit alors se projeter contre les parois du récipient, puis tout disparaît. Le lendemain matin, aux mêmes heures, de nouveaux sporanges ont apparu et cela se répète ainsi pendant plusieurs jours. L'apparition des sporanges, à des moments déterminés de la journée, est probablement en relation avec l'alternance du jour et de la nuit.

On peut cultiver le *P. cristallinus* sur une infusion de fumier de cheval agarisé (1 ½ %). Il y pousse ordinairement mal, reste plus grêle et plus petit que sur le milieu naturel. Je n'ai jamais réussi à le cultiver sur d'autres milieux artificiels.

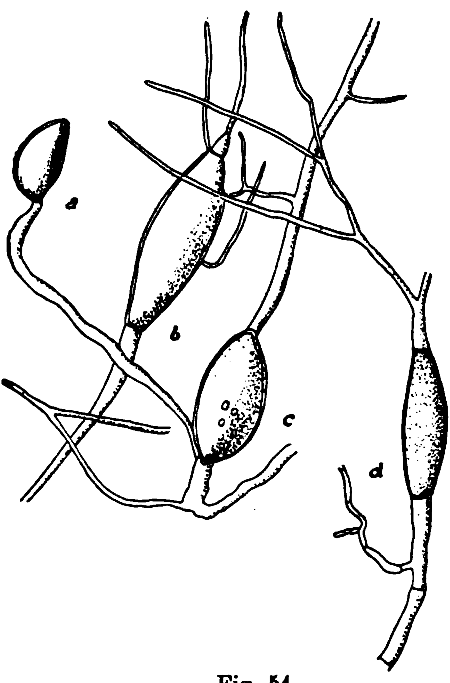


Fig. 54.
Bulbes du *Pilobolus roridus* Persoon.

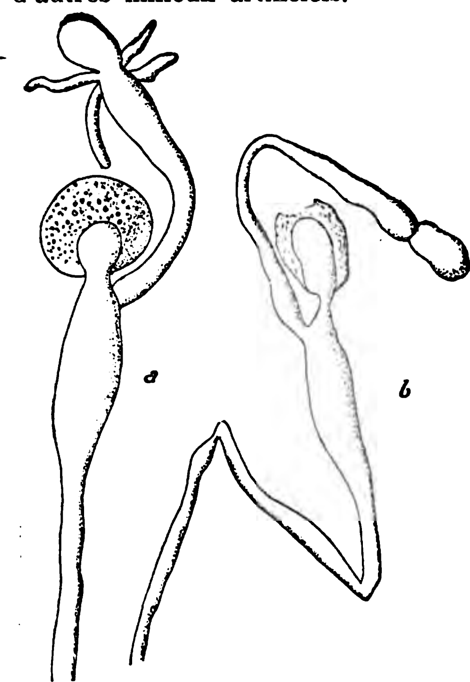


Fig. 55. Sporanges anormaux du *Pilobolus roridus* cultivé sur moût gélatinisé.

Je l'ai rencontré à Genève à plusieurs reprises sur crottin de cheval, sur crottin de chèvres à Champex, Valais, de cheval à Grabs, St-Gall.

2° Le *Pilobolus roridus* est moins fréquent que l'espèce précédente; les filaments sporangifères incolores et plus longs (1—2 cm.), grêles, le font facilement distinguer du *P. cristallinus*.

Cultivé sur infusion de crottin de cheval agarisée, il se développe très bien et forme des sporanges normaux. Dans l'infusion liquide, il croît en formant un mycélium abondant toujours dépourvu de sporanges. Sur moût gélatinisé, le champignon croît mal, il y forme des sporanges

anormaux stériles portés par des sporangiophores ramifiés comme l'indique la figure 55.

Rencontré à Genève à plusieurs reprises sur crottin de cheval, de mulets, Champex, Valais; de vache, Romme-sur-Cluses, Hte-Savoie; de chèvre, Pfeffikon, Argovie; de chèvre, Sembrancher, Valais; de vache, Sembrancher, Valais; de mouton, La Plaine, Genève; de cheval, Grabs, St-Gall.

3° *Pilobolus œdipus* Montagne.

C'est la plus petite de ces trois espèces; elle ne dépasse guère 1 à 3 millim. de hauteur (Fischer indique 1 à 3 millim., jusqu'à 5 millim.). Elle se distingue en outre des deux précédentes par ses spores parfaitement rondes. Je l'ai rencontrée au Plan de l'eau, sur Champex (Valais); sur crottin de mouton et sur crottin de cheval à Genève.

Ensemencée sur de l'infusion de crottin agarisée, cette espèce s'est très bien développée au bout de 7 jours; elle forme de nombreux sporanges si l'on ajoute à cette infusion 5 % de glucose.

Rencontrée à Genève sur crottin de cheval à plusieurs reprises; sur crottin de mulet, de chèvre, Champex, Valais; de chèvres, Romme-sur-Cluses, Hte-Savoie; de vache, Bardonnex, ct. de Genève; de mouton, de vache, Sembrancher, Valais.

Pilobolus roseus Speggazzini (Berleese et de Toni. Sacc., Silloge Fungorum, vol. I, p. I, pag. 187).

Sporangiophores très serrés, 2,08 à 4,5 millim. de haut, claviformes, rose-orangé, arrondis au sommet, filiformes à la base, hyalins, couverts de rosée. *Sporanges* hémisphériques, 300—400 μ de diam., noirs. *Spores* elliptiques (12—16 μ sur 7—8 μ) ou arrondies contenu granuleux, roses, hyalines. (Description d'après Speggazzini).

Trouvé sur crottin de vache près de Buenos-Aires et sur celui de cheval près de La Plata, 1880 et 1887.

Pilobolus minutus Speggazzini (Berleese et de Toni, Saccardo, Silloge Fungorum, vol. I, p. I, pag. 185).

Sporangiophores de 2—5 millim. de haut, peu serrés, elliptiques vers le haut, hyalins, à base plus ou moins allongée. *Sporanges* lenticulaires, noirs, mesurant 125—145 μ de diam. *Spores* elliptiques ou sphériques, 7—8 μ de diam., hyalines; contenu granuleux jaunâtre. (Description d'après Speggazzini).

Trouvé sur crottin de vache près de Buenos-Aires, à La Plata, 1889—90.

Pilobolus argentinus Speggazzini (Berleese et de Toni, Saccardo, Silloge Fungorum, vol. I, p. I, page 187).

Sporangiophores réunis, 5—6 millim. de haut. cylindro-claviformes, ventrus, elliptiques au sommet, filiformes au milieu, enfin bulbeux à la base. *Sporanges* ronds, 100—125 μ de diam., olivacé-noirâtre, inférieurement verts, luisants. *Spores* sphériques, 12—15 μ de diam., à membrane simple, peu épaissie; contenu granuleux, jaune verdâtre. (Description d'après Speggazzini).

Trouvé sur crottin de cheval, Rio de la Plata.

IV. Famille des Mortierellacées.

Mortierella.

(Coemans, 1863, Bull. de l'Acad. de Belgique, 2e série, XV, p. 536).

Mycélium dans le substratum, développé surtout à la surface sous forme de filaments aranéeux qui peuvent même courir en dehors du milieu nutritif. Ces filaments entre-croisés s'anastomosent souvent en formant un réseau; ils se cloisonnent lorsqu'ils sont plus âgés et sont pour la plupart incolores. *Sporangiophores* isolés ou ramifiés en bouquets avec ou sans rhizoïdes lobés; ils sont plus renflés à la base. D'autres fois ils sont ramifiés sympodiquement et toutes les ramifications se terminent par un sporange. *Sporanges* tous semblables, ordinairement plurisporés, rarement paucisporés, incolores ou jaunâtres. *Pas de columelle. Membrane* diffluente, non incrustée d'oxalate de calcium et laissant une collerette. *Spores* sphériques ou elliptiques, rarement fusiformes ou anguleuses, souvent inégales, incolores, lisses, et munies au centre d'un ocelle oléagineux.

Zygospores fixées au mycélium, se recouvrant d'une cortication provenant de la ramification des suspenseurs. Progamètes identiques. Conidies mycéliennes ou *stylospores* à membranes finement spinescentes, portées sur des stérigmates courts. *Chlamydospores* sur le substratum, surtout dans la partie immergée du mycélium, lisses, incolores.

Le genre *Mortierella* comprend actuellement les 19 espèces suivantes:

1. *M. simplex* van Tieghem et Le Monnier (1873, Ann. d. sc. nat., 5e série, XVII, p. 355).
2. *M. Rostafinskii* Brefeld (1881, Untersuch., IV, p. 81).
3. *M. strangula* van Tieghem (1875, Ann. d. sc. nat., 6e série, I, p. 402).
4. *M. pilulifera* van Tieghem (1875, loc. cit., p. 105).

5. *M. tuberosa* van Tieghem (1875, loc. cit., p. 106).
6. *M. fusispora* van Tieghem (1876, Ann. d. sc. nat., 6e série, IV, p. 385).
7. *M. polycephala* Coemans (1863, Bull. de l'Acad. de Belg., 2e série, XV, p. 536).
8. *M. reticulata* van Tieghem et Le Monnier (1873, loc. cit., p. 350).
9. *M. echinulata* Harz (1871, Bull. de la soc. imp. Nat. de Moscou, XLIV, p. 145).
10. *M. Candelabrum* van Tieghem et Le Monnier (1873, loc. cit., p. 351).
11. *M. Bainieri* Costantin (1889, Bull. de la Soc. myc. de Fr., IV, p. 150).
12. *M. minutissima* van Tieghem (1878, loc. cit., p. 385).
13. *M. nigrescens* van Tieghem (1876, loc. cit., p. 380).
14. *M. biramosa* van Tieghem (1875, loc. cit., p. 110).
15. *M. pusilla* Oudemans (1901, Contrib. à la fl. myc. des Pays-Bas, XIX, série 2, p. 876).
16. *M. humicola* Oudemans (1901, loc. cit., p. 875, et Arch. néerl., 2. VII, 276, tab. I).
17. *M. subtilissima* Oudemans (1901, loc. cit., p. 876, et Archives, id., p. 277, tab. IV).
18. *M. isabellina* Oudemans (1901, loc. cit., p. 875, et Arch. néerl., p. 276, tab. II).
19. *M. van Tieghemi* Bachmann (1900, Pringh. Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. 34, p. 279).

Comme je n'ai rencontré jusqu'ici qu'une seule espèce, le *M. Bainieri*, et que, de plus, les 14 premières ont été toutes décrites dans la monographie de Fischer[1]), je me bornerai à renvoyer le lecteur à cet ouvrage. Je ne donnerai la description que des espèces qui ont été découvertes depuis lors, comme complément à la monographie précitée.

Le *Mortierella Bainieri* a été trouvé pour la première fois par Bainier qui l'a confondu avec le *M. Candelabrum* de van Tieghem. C'est Costantin qui en a fait une espèce nouvelle. Je l'ai rencontré sur un *Agaricinée* en voie de putréfaction, l'*Hebeloma crustulliniformis*. Elle y forme un duvet blanc que l'on peut confondre à l'œil nu avec l'état jeune du *Monosporium spinosum*, moisissure très répandue sur les champignons en décomposition. Les *sporangiophores* dressés, ramifiés en cyme, sans cloisons transversales,

---

[1]) Fischer, Rabenhorsts Krypt.-Fl. Deutschl.

mesurent 2—3 millim. de haut sur 18 à 20 μ d'épaisseur. Le filament principal et les ramifications latérales sont plus renflées à la base (18—20 μ à la base, 8 μ au sommet près du sporange). Toutes les ramifications se terminent par un sporange, elles partent à angle droit ou forment un angle aigu avec le filament principal. Elles sont plus

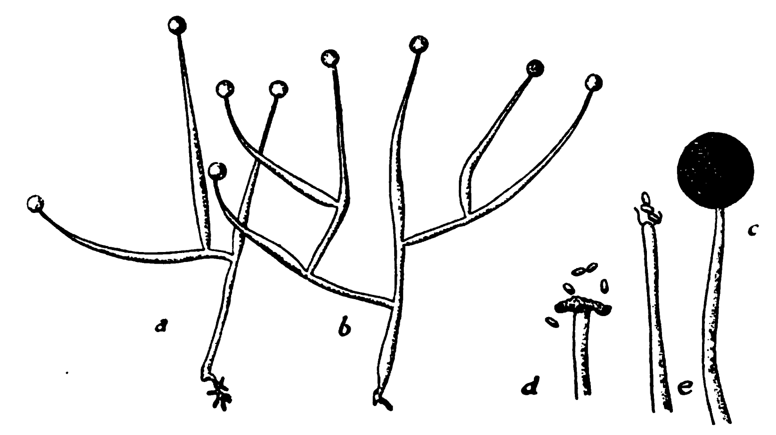


Fig. 56. *Mortierella Bainieri.*
a, b = sporangiophores (au faible grossissement).
d, e = sporanges vidés et spores, *c* = sporange.

longues ou au moins aussi longues que le sporangiophore principal. Les *sporanges* tous semblables mesurent 52 μ de diam., ils sont plurisporés, sphériques, blancs, et laissent une collerette basilaire. *Spores* ellipsoïdes, de forme assez irrégulière, 6—10 μ de long sur 4—6 μ de large, lisses, incolores, sans ocelle oléagineux (Fig. 56).

(15) **Mortierella pusilla** Oudemans (1901, Contrib. à la flore myc. des Pays-Bas, XIX, série 2, p. 876 et Arch. néerl., 2. VII, 271 et table III).

Touffes orbiculaires, blanc de neige inaltérable, laineuses, composées de quelques étages sinueux ou lobés, d'autant moins larges qu'ils se trouvent plus élevés. *Hyphes* rampants, hyalins, larges de 2,5 à 10 μ, fourchus, remplis d'un protoplasma dense, finement granuleux; *sporangiophores* larges de 4—6 μ, plus amples en bas, amincis en haut, hauts de 130—170 μ, terminés par un sporange solitaire. *Sporanges* globuleux, absolument lisses, 24—28 μ de diam., à membrane hyaline. *Spores* parfaitement globuleuses, absolument lisses, hyalines, 2—2,5 μ de diam., sans trace de nucelle ni de vacuoles.

Diffère du *M. isabellina:* par la structure graduée des touffes et leur couleur blanche inaltérable; le contenu des hyphes rampants; la forme des hyphes dressés; les spores hyalines; et du *M. simplex*, par

ses spores beaucoup moins volumineuses. (Description d'après Oudemans).

Même origine que *M. isabellina.*

(16) **Mortierella humicola** Oudemans (1901, Contrib. à la fl. myc. des Pays-Bas, XIX, sér. 2, 4, p. 875), (Arch. néerl., 2. VII, 276, tab. I).

Touffes orbiculaires, non lamelleuses, blanc de neige inaltérable. *Hyphes* rampants, ramifiés en fourche, hyalins, continus, parfois noueux, remplis d'un protoplasma plus ou moins granuleux. *Sporangiophores* parfaitement cylindriques, non élargis à la base, remplis d'un protoplasma à vacuoles assez volumineuses, hauts de 110 à 150 μ et terminés par un sporange solitaire. *Sporanges* globuleux, 20 μ environ en diam., absolument lisses, à membrane hyaline. *Spores* parfaitement globuleuses, lisses, jusqu'à 3 μ en diam., hyalines, sans trace d'un nucleus ou d'une gouttelette. (Description d'après Oudemans).

Produit d'une culture, sur gélatine, préparée de terre humeuse pulvérisée originaire du bois dit « Spansenwood », près Bussum.

(17) **Mortierella subtilissima** Oudemans (1901, Contrib. à la fl. myc. des Pays-Bas, XIX, série 2, p. 876), (Arch. néerl., 2. VII, 277, tab. IV).

Touffes en tout semblables à celles du *M. pusilla.* Hyphes rampants, hyalins, continus, rameux, larges de 3 à 5 μ, remplis d'un protoplasma homogène; *sporangiophores* continus, hyalins, hauts de 130 à 200 μ, larges de 2,5 à 3,5 μ, simples, cylindriques, non élargis à la base, à peine amincis au sommet, terminés par un sporange solitaire. *Sporanges* globuleux, lisses, 20 à 26 μ de diam., à membrane hyaline. *Spores* lisses, hyalines, globuleuses, 2,3 à 4,6 μ, mêlées à d'autres, elliptiques, de 5—6 $\times$ 4—5 μ. (Description d'après Oudemans).

Diffère du *M. pusilla:* par le protoplasma homogène des hyphes rampants; les sporangiophores plus subtils, presque cylindriques; les sporanges un peu plus petits; le mélange de spores rondes et elliptiques.

Même origine que les précédentes espèces.

(18) **Mortierella isabellina** Oudemans (1901, Contrib. à la fl. myc. des Pays-Bas, XIX, série 2, p. 875), (Arch. néerl., 2. VII, 276 et tab. II).

Touffes elliptiques, zonées, d'abord blanc de neige, bientôt grisperle, à la fin isabelle (Sacc. Chrom. No. 8), tant soit peu consistantes au toucher. *Hyphes* rampants, ramifiés en fourches, continus, rem-

plis d'un protoplasma homogène; *sporangiophores* cylindriques, à peine amincis au sommet, continus, hauts de 120 à 200 μ, hyalins, terminés par un sporange solitaire. *Sporanges* globuleux, 12—25 μ de diam., à membrane hyaline. *Spores* globuleuses, absolument lisses, presque hyalines à l'état isolé, jaune blanchâtre pâle en masse, 2—5 μ de diam. *Chlamydospores* submergées dans la gélatine, globuleuses ou elliptiques, lisses, hyalines, à membrane mince. (Description d'après Oudemans).

Diffère du *M. simplex*. par la couleur des touffes à l'état d'évolution parfaite; par la couleur et la dimension moindre des spores, qui sont dépourvues d'ocelle huileux.

Même origine que *M. humicola* Oud.

(19) **Mortierella van Tieghemi** Bachmann (1900, Pringh. Jahrb., Bd. 34, p. 297. Planches).

Sporangiophores dressés (0,250 à 0,400 millim. de long sur 17 μ de largeur à la base et 3 1/2 μ vers le haut, près du sporange), ramifiés réunis par 2—30 sur une ramification latérale du mycélium, cloisonnés lorsqu'ils sont plus âgés. Les ramifications, au nombre de 2—15, sont fixées près du sommet à 1/5 de la longueur totale du sporangiophore principal; elles atteignent 68 μ et portent des ramifications sympodiales, allant jusqu'au 4e degré, toutes terminées par un sporange. *Sporanges* tous égaux, 32—70 μ de diam., à membrane lisse, facilement diffluente. Cloison transversale séparatrice du sporange, plane, quelquefois un peu bombée; collerette basilaire petite. *Spores* (jusqu'à 50 dans un sporange), rondes, ovales ou irrégulières, mesurant 6—20 μ de diam., incolores, lisses, renfermant souvent un globule oléagineux. *Chlamydospores* intercalaires sur le mycélium. *Stilospores* ordinairement isolées, mais souvent réunies par 2—3 à l'extrémité d'un fin rameau mycélien. Elles sont sphériques ou aplaties sur 7/8 de leur diam., à membrane épaisse, verruqueuse, à contenu oléagineux. *Zygospores* inconnues.

Cette espèce est voisine des *M. polycephala* et *M. Candelabrum*, dont elle est l'intermédiaire. Elle a été trouvée par Bachmann, à Lucerne, sur du crottin de cheval. Elle se cultive plus facilement sur les milieux azotés (peptone). (Description d'après Bachmann).

B. Mucorinées conidiophorées.

V. Famille des Chaetocladiacées.

Cunninghamella.

(Thaxter, Rhodora, 5, 97, 1903).

Mycélium blanchâtre, rampant, peu épais, 3 à 6 μ, continu lorsqu'il est jeune, plus tard cloisonné; cloisons disposées çà et là sans ordre. *Rhizoïdes* très amincis. *Conidiophores* dressés, ramifiés. Le filament principal ainsi que les ramifications peu ou pas cloisonnés, se terminant par des têtes sphériques, munies de petits boutons qui sont les points d'insertion des conidies. *Conidies* rondes ou ovales, souvent à contour irrégulier, à membrane externe piquée d'aiguilles cristallines. *Chlamydospores* rondes intercalaires sur le mycélium.

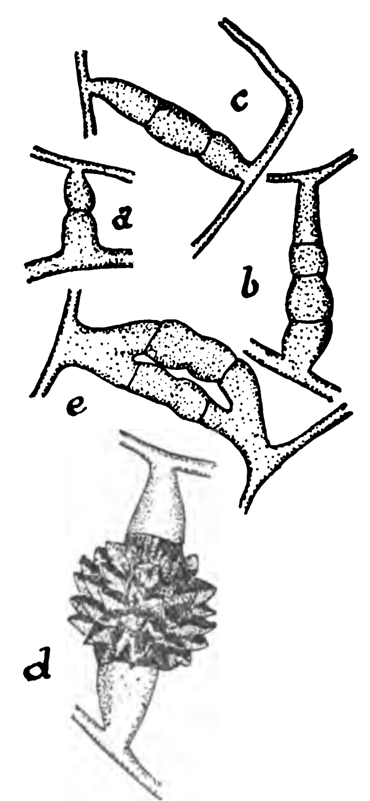


Fig. 57. Zygospores du *Cunninghamella echinulata* d'après Blakeslee.

(1) **Cunninghamella echinulata** Thaxter (1903, Rhodora, 5, 97). = *C. africana* Matruchot (1903, Ann. mycologici, t. I).

Cette espèce a été étudiée pour la première fois par Thaxter, qui lui attribua provisoirement une place dans le genre *Cunninghamella*. Les études de Matruchot tendent à démontrer que les espèces de ce genre sont bien des Mucorinées. En effet, le *C. echinulata* peut servir d'hôte au *Piptocephalis Tieghemiana*, qui vit en parasite exclusivement sur les champignons de ce groupe. Blakeslee[1]) a confirmé cette manière de voir en découvrant les zygospores de la même espèce. Le genre *Cunninghamella* doit donc être placé définitivement parmi les Mucorinées, à côté des *Choanephora*.

[1]) Blakeslee, Bot. Gazette, vol. XL, n° 3, 1905.

On rencontre cette espèce sur le crottin de chameau (Soudan français) ou de cheval (Porto-Rico et Philippines). C'est une moisissure blanche qui se cultive très bien sur tous les milieux usuels. Elle forme un *mycélium* rampant, dont les filaments mesurent 3—6 μ de largeur et portent des rhizoïdes plus ténus. *Conidiophores* dressés, renflés en têtes munies de *conidies*. Quelquefois dans les cultures vigoureuses, la tête renflée, au lieu de donner des conidies, produit des tubes secondaires, qui peuvent se terminer par des têtes ou se ramifier encore auparavant à la façon du tube principal. *Capitelles* à dimensions variables, de 40 à 180 μ de diam. *Conidies* nombreuses, spinulées, 18 sur 12 μ, portées par de courts pédicelles. *Chlamydospores* mycéliennes sphériques.

Zygospores foncées, opaques, d'apparences diverses, par le fait que les verrues souvent pointues et très saillantes peuvent dans certaines cellules s'arrêter dans leur développement. Leur dimension est aussi variable, de 40 sur 46 μ à 63 sur 80 μ (quelquefois aussi 58 sur 70 μ, le plus grand diamètre étant transversal à la direction des gamètes). *Progamètes* droits, souvent inégaux. La figure 57, empruntée au travail de Blakeslee, montre les divers stades de développement de ces zygospores. L'espèce est *hétérothallique*. (Description d'après Matruchot et Blakeslee).

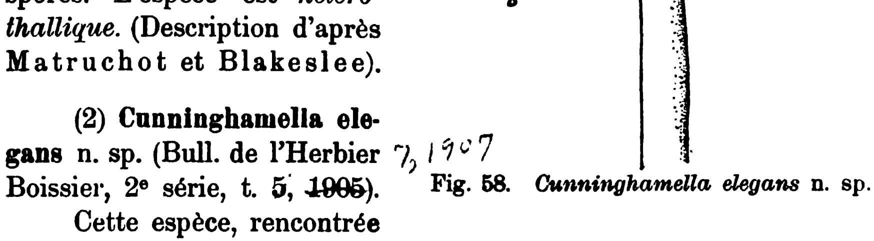


Fig. 58. *Cunninghamella elegans* n. sp.

(2) **Cunninghamella elegans** n. sp. (Bull. de l'Herbier Boissier, 2e série, t. 5, ~~1905~~). 7, 1907

Cette espèce, rencontrée à deux reprises dans la terre prélevée à Conches, près Genève, et au sommet du Vuache, se caractérise par ses longs filaments blanchâtres, qui se dressent à 2 centimètres du niveau de la culture. Elle présente en culture pure (moût gélatinisé 10 %) l'aspect d'une Mucorinée, de l'*Absidia Lichtheimi* (= *Mucor corymbifer*), par exemple.

Le *mycélium* blanc, très légèrement cendré, se divise en deux régions : La première placée au contact du substratum est très serrée,

et finit par former, dans les cultures âgées, un enduit cartilagineux, dans lequel se remarque une structure pseudo-parenchymateuse; les filaments y sont très serrés et enchevêtrés. L'autre région, celle des filaments aériens, est cotonneuse; c'est elle qui porte les organes reproducteurs. Les *conidiophores* dressés se dichotomisent plusieurs fois, mais sans se cloisonner. Les hyphes présentent pourtant de temps en temps des parois transversales, surtout aux extrémités, aux parties blessées, etc.

A l'extrémité, les conidiophores se terminent par une *tête* très régulière, ronde ou légèrement ovale ou piriforme, mesurant jusqu'à 60 μ de diam. A une certaine distance de cette tête terminale se forment des ramifications verticillées en nombre variable, qui se terminent aussi en une tête arrondie plus petite (18 à 20 μ de diamètre moyen). Les unes et les autres portent de nombreuses *conidies* (Fig. 58) qui diffèrent de grandeur selon qu'elles appartiennent aux têtes terminales ou latérales. Sur les premières, elles sont ovoïdes, émoussées en pointe à l'une de leurs extrémités (au point d'insertion), et mesurent en moyenne 16 μ de long sur 12—14 μ de large; la grandeur maximale, mais exceptionnelle, est de 14 μ de large sur 22 μ de long. Leur membrane est hérissée de pointes très courtes. Les conidies produites par les têtes latérales sont toujours plus petites et plus sphériques (mesurent 8—10 μ de diam.). Les unes et les autres communiquent à la culture une coloration bleu cendré très pâle.

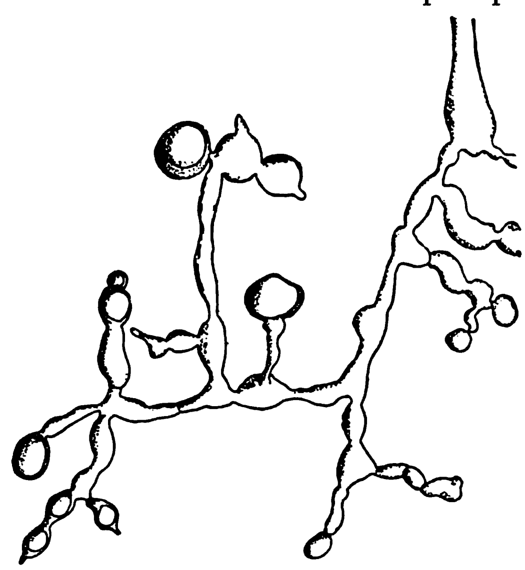


Fig. 59. Mycélium flottant du *Cunninghamella elegans*.

A la maturité, les conidies tombent très facilement, les têtes présentent alors une surface échinulée de pointes courtes, très également distribuées, et qui correspondent aux points d'insertion des conidies.

Cultivé dans le moût liquide, le champignon croît très bien. La partie du mycélium qui est très immergée n'offre rien de particulier,

les filaments ramifiés, minces, assez réguliers, sont très fortement vacuolisés. Près de la surface du liquide, le mycélium forme des vésicules assez bizarres (Fig. 59), irrégulièrement disposées, renfermant chacune une seule grosse vacuole. Cette partie du mycélium constitue probablement un organe de flottaison. Les conidiophores naissent ensuite et s'élèvent en gardant les mêmes dimensions et les mêmes formes que ceux des milieux solides. Le champignon ne produit pas la fermentation du moût.

Le *Cunninghamella elegans* croît indifféremment sur tous les milieux qui conviennent aux autres Mucorinées (vin dépourvu d'alcool et gélatinisé, pain, moût agarisé, etc.).

Diagnose: Hyphæ conidiophoræ dichotomoso-ramosæ, plus minus septatæ, apice capitato-inflatæ; capita minute verrucosa (60 μ diam.). Conidiæ ellipsoideæ, 16 μ longæ, 12—14 μ latæ (max. 14 $\times$ 22 μ); membrana breviter echinulata. Rami solitarii vel verticillati, apice capitato-inflati. Capitella (8—10 μ diam.), conidias sphæricas griseo-luteas gerentes.

Hab.: Terre de jardin, Conches, près Genève, et Vuache, Savoie.

Les deux espèces suivantes, considérées à tort comme des *Œdocephalum*, doivent, selon Matruchot, entrer dans le genre *Cunninghamella:*

(3°) *Cunninghamella albida* Matruchot (Saccardo) (1903, Ann. mycologici, t. I) = *Œdocephalum albidum* Saccardo (Michelia II, p. 288).

(4°) *Cunninghamella microspora* Matruchot (Saccardo) = *Œdocephalum microsporum* Saccardo (loc. cit., p. 490).

VI. Famille des Céphalidées.

Piptocephalis.

(De Bary, 1865, Abhandl. Senckenb. naturforsch. Ges., V, p. 356).

Mycélium parasite sur d'autres Mucorinées, ramifié, très étroit, avec ou sans stolons, formant au point de contact du filament de l'hôte un peloton inextricable. Ces hyphes poussent à l'intérieur des *suçoirs* bulbiformes d'où partent des rhizoïdes. *Conidiophores* en forme d'arbuscules plusieurs fois dichotomisés, à membrane cuticularisée. Ils sont régulièrement cloisonnés, surtout à la base de chaque ramification. Les derniers rameaux se terminent par une tête ou cellule basilaire arrondie ou en forme de bouton séparée du pédicelle par une cloison. Cette *tête caduque* porte de nombreux bâtonnets qui se dis-

loquent en *conidies*. *Zygospores* nues formées sur le mycélium. Suspenseurs sans appendice, gamètes en forme de pince de tenaille portant une zygospore à l'extrémité. A la germination, ces zygospores donnent des conidiophores. (Description d'après Fischer).

Ce genre renferme les espèces suivantes:

1° *P. Freseniana* de Bary (1865, loc. cit., p. 356 = *P. arrhiza* van Tieghem.

2° *P. cruciata* van Tieghem (Ann. d. sc. nat., 6e série, I, p. 149).

3° *P. cylindrospora* Bainier (1882, Ann. d. sc. nat., 6e série, XV, p. 92).

4° *P. sphærospora* van Tieghem (1875, Ann. d. sc. nat., 6e série, I, p. 150).

5° *P. repens* van Tieghem (1873, Ann. d. sc. nat., 5e série, XVII, p. 364).

6° *P. microcephala* van Tieghem (1875, Ann. d. sc. nat., 6e série, 1, p. 147).

7° *P. fusispora* van Tieghem (loc. cit., Ann. d. sc. nat., 6e série, p. 146).

8° *P. corymbifer* Vuillemin (1887, Bull. de la Soc. myc. de Fr., III, p. 111).

9° *P. Tieghemiana* Matruchot (Bull. de la Soc. myc. de Fr., t. XVI, 1900).

Je n'ai rencontré qu'une seule de ces espèces en Suisse, le *P. Freseniana*, et cela à deux reprises: 1° sur *Absidia glauca*, à Chemin-sur-Martigny, et 2° sur *Mucor adventitius*, au col de Solemont, près Château-d'Œx, Vaud.

Cette espèce se maintient très bien en culture pourvu qu'elle se trouve en présence d'une autre Mucorinée. Les conidies placées dans du moût gélatinisé germent après 24 heures en formant un mycélium qui ne parvient pas à se différencier davantage. Le *Piptocephalis Freseniana* s'est développé sur *Absidia spinosa* et *A. Lichtheimi*; par contre, il ne s'est pas développé sur *Mucor Mucedo, M. Jansseni, Rhizopus nigricans, Cunninghamella elegans, Circinella minor*.



Bibliographie.

1. Adametz, L. Die niederen Pilze der Ackerkrume, Dissertation. Leipzig, 1886.
2. Atkinson, G. F. Studies in American Fungi.
3. Bachmann, H. Ueber *Thammidium elegans*, Bot. Zeit. 1895.
4. Bachmann, H. *Mortierella van Tieghemi* n. sp. Jahrbuch f. wissensch. Bot. B. 34. 1900.
5. Bail, Th. Kunst- und Gewerbeblatt d. polytechn. Vereins f. Bayern, 1857.
6. Bainier, G. Etude sur les Mucorinées. Thèse, Ecole pharm. Paris, 1882.
7. Bainier, G. Observations sur les Mucorinées. Ann. des Sc. Nat. Bot. Sér. 6, T. 15. 1883.
8. Bainier, G. Sur les zygospores des Mucorinées. Ann. des Sc. Nat. Bot. Série 6, T. 15. 1883.
9. Bainier, G. Nouvelles observations sur les zygospores des Mucorinées. Ann. des Sciences Nat. Bot. Série 6, T. 19. 1884.
10. Bainier, G. *Absidia coerulea.* Bull. Soc. Bot. de France. T. 36, p. 184. 1889.
11. Bainier, G. Sur quelques espèces de Mucorinées nouvelles ou peu connues. Bull. Soc. Mycol. de France. T. 19, Fasc. 2, p. 153. 1903.
12. Barthelaz. Les Mucorinées pathogènes et mucormycoses chez les hommes et les animaux. Thèse. Paris, 1903.
13. Bary, A. de. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze, I, *Syzygites megalocarpus.*
14. Bary, A. de und Woronin, M. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. II. Reihe. Frankfurt, 1868.
15. Bary, A. de. Ueber Schimmel und Hefe. Berlin, 1869.
16. Bary, A. de. Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bakterien. Leipzig.
17. Baum, J. Peter. Ueber Zellteilungen in Pilzhyphen. Thèse, Université Bâle, 1900.
18. Beauverie, J. Etudes sur le Polymorphisme des Champignons. Influence du milieu. Paris, 1903.
19. Behrens, J. Centralblatt f. Bakt. T. 8, 1902, p. 267 et T. 4, 1898, p. 514.
20. Berkeley, M. J. Notices of North American Fungi. Grevillea. Vol. 3.
21. Berlese, A. N. and de Toni, J. B. Mucoraceae in Phycomyceteae. Saccardo, Sylloge Fungorum. Vol. 7 p. 1.
22. Bessey. Transaction of Amer. Microsc. Soc. 1903, T. 24.

23. Blakeslee, A. F. Sexual reproduction in the Mucorineae. Proceedings of the Amer. acad. of Art and Sc. V. XL. No. 4. Aug. 1904.
24. Blakeslee, A. F. Zygospore form. a Sexual Process Science N. S., vol. 19. No. 492. June 3. 1904.
25. Blakeslee, A. F. Sexual Reprod. in the Mucorineae. Sixième Congrès international des Physiologistes. Bruxelles, 1904.
26. Blakeslee, A. F. Two conidia bearing Fungi. *Cunninghamella* and *Thamnocephalis* n. gen. Bot. Gazette, Sept. 1905.
27. Blakeslee, A. F. Zygospore Germinations in the Mucorineae. Annales Mycologici. Vol. IV, No. 1. 1906.
28. Blakeslee, A. F. Science N. S. 1906. T. XXIV.
29. Blakeslee, A. F. Heterothallism in bread mold. *Rhizopus nigricans*. Botan. Gazette, 413—415—418. June 1907.
30. Blakeslee, A. F. The biological significance and Control of sex. Science N. S. Vol. XXV, No. 636. 1907.
31. Bodin, E. Les Champignons parasites de l'homme. Paris, 1902.
32. Boidin et Rolants. La Bière. 1897. T. V.
33. Bollinger. Vorträge über Infektionskrankheiten, 1881.
34. Bonorden. Abhandl. Naturf. Gesellschaft. Halle, 1864. Bd. 8.
35. Boulanger, E. Revue générale des sciences pures et appliquées. 1901.
36. Brefeld, Oscar. Bot. Untersuch. über Schimmelpilze. Heft 1, 1872. Zygomyceten.
37. Brefeld, Oscar. Flora 1873. T. 56.
38. Brefeld, Oscar. Ueber kopulierende Pilze. Sitzungsber. d. Gesell. nat. tr. Berlin, et in Bot. Ztg. 1875. Bd. 33.
39. Brefeld, Oscar. Botan. Untersuch., Heft 4, 1881 und Heft 8, 1889.
40. Brefeld, Oscar. Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fruchtformen b. d. kopulierenden Pilzen. Jahresber. Schles. Ges. f. vaterl. Kult., Bd. 78.
41. Brefeld, Oscar. Ueber Plemorphie und Chlamydosporenbildung bei den Fadenpilzen. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kult., Bd. 79. Abt. 2 Bot. Sect.
42. Büsgen. Die Entwicklung der Phycomycetensporangien. Jahrb. f. wiss. Bot. 1882.
43. Butkewitsch. Jahrb. wiss. Bot. 1903. Bd. 38.
44. Calmette, A. Ann. de l'Inst. Pasteur. 1892.
45. Chodat, R. Expériences relatives à l'action des basses températures sur le *Mucor Mucedo*. Bull. de l'Herbier Boissier. Vol. IV, No. 12. 1896.
46. Chodat, R. Principes de Botanique. 1907,
47. Chrzaszcz, T. Centralblatt f. Bakt. Bd. 7. 1901.
48. Chrzaszcz, T. Die Chinesische Hefe. Centralblatt f. Bakt. Bd. 7. 1901.
49. Cocconi, G. Ricerche intorno ad una nuova Mucorinea del genere Absidia. Mem. d. r. accad. d. Sc. del. Inst. di Bologna. Ser. 5. Vol. 8, Fasc. 1.

50. Coemans. Quelques Hyphomycètes nouveaux, I[re] notice. Bulletins de de l'académie Belgique. 2. sér. XV, p. 536, 1863.
51. Coker, W. C. Algae and Fungi fr. Class. Work. Journal applied micr. and Lab. Methods. Vol. 6. No. 7, 1903, p. 2411.
52. Collette, A. et Boidin, A. Bull. Assoc. Chim. Sucr. et Distill. 1898, T. XVI.
53. Cooke, M. C. and Masse, G. S. Spinellus gigasporus C. and M. Grevillea. Vol. 18.
54. Corda, A. K. J. Prachtflora europ. Schimmel.
55. Cornu, M. Bull. Soc. Bot. de France. T. 23. 1876, p. 213.
56. Costantin et Lucet. Bull. Soc. mycol. de France. 1903. T. 19, p. 200.
57. Costantin. Les mucédinées simples. Bull. Soc. Bot. 1887, p. 31.
58. Cunningham, D. D. On the occurence of Conidial Fructification. in the Mucorini illustrated by *Choanephora.* Trans Lin. Soc. bot. Série 2, vol. 1.
59. Cunningham, D. D. A new and parasitic species of *Choanephora.* Ann. Roy. Bot. Gard. Calcutta, Vol. 6.
60. Dangeard et M. Leger. Recherches sur la structure des Mucorinées. Comptes rendus. Acad. des Sciences. 9 février 1894.
61. Dangeard. La reproduction sexuelle des Mucorinées. id. mars 1894.
62. Dangeard, R. Considération sur les phénomènes de reproduction chez les Phycomycètes. Le Botaniste. Sér. 4, Fasc. 6. 1895.
63. Dangeard. Comptes rendus, 1906, p. 645. Le Botaniste 1906. Sér. 3, Fasc. 6.
64. Dauphin. Comptes rendus de l'Acad. 1904. T. 138, 139 et 141.
65. Davis, Brad. Moore. The fertilisation of *Albugo candida.* Botan. Gazette. Vol. XXIX, No. 5, 1900.
66. Delbrück, M. Z. f. Spiritusindustrie. 1899, Bd. 22.
67. Diakonow. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesell. 1886. Bd. 4.
68. Eidam, E. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kult. Bd. 61.
69. Eijkman. Centralblatt f. Bakt., 2. Abt. 1894. Bd. 16.
70. Ehrenberg, C. F. Verhandl. der Gesell. Nat. Freund. Berlin, Bd. 1.
71. Falk, K. Die Bedingungen und die Bedeutung der Zygotenbildung bei *Sporodinia grandis.* Cohn's Beiträge zur Biol. der Pflanzen, Bd. 8, Heft 2.
72. Fernbach. Z. f. Spiritusindustrie. 1899, Ergänzungheft 1.
73. Fischer, A. Phycomycetes. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und d. Schweiz. Bd. 1, Abt. 4. Mucorinaea, 1892.
74. Fresenius. Beiträge zur Mycologie. 1850.
75. Gayon. Memoires Soc. phys. Bordeaux. 2[e] Série II, 1878, p. 249.
76. Gayon et Dubourg. Ann. de l'Inst. Pasteur 1887. T. 1., p. 532.
77. Gedoelst. Les champignons parasites de l'homme et des animaux domestiques. Bruxelles, 1902.
78. Grove. Midland Naturalist. 1884.

79. Guéguen. Les champignons parasites de l'homme et des animaux. Paris, 1904.
80. Guillermond, A. La morphologie et la cytologie des Levures. Ann. de l'Institut Pasteur. T. 3, 1905.
81. Günther, E. Dissert. Erlangen, 1897.
82. Hackness, H. W. and Moore, J. Catalogue of Pacific Fungi.
83. Hagem, O. Untersuchungen über norwegische Mucorineen I. Videnskabsselskabets Strifter I. Mathem. naturw. Klasse. No. 7. 1907.
84. Hauman. Ann. de l'Inst. Pasteur 1902. T. 16, p. 379.
85. Hansen, E. C. Recherches sur la Physiologie et la Morphologie des ferments alcooliques. Comptes rendus des travaux du laboratoire de Carlsberg. Vol. 5. S. 2, 1902.
86. Harper. Cell division in Sporangia and Asci. Annals of Botany. Vol. XIII, p. 467—525. 1899.
87. Hartig, R. Forstl. naturw. Zeitschrift. 1897. Bd. 6, Heft 9.
88. Harz, C. O. Bull. Soc. imp. nat. Moscou. XLIV, 1871.
89. Harz, C. O. Landwirtschaftl. Samenkunde. Berlin, 1885, Bd. 2.
90. Häyrén, E. Verzeichnis der aus Finland bekannten Mucorineen. Meddel. af Soc. pro fauna et flora fennica. H. 29. 1904.
91. Henneberg. Z. f. Spiritusindustrie. 1902, Bd. 25, p. 205.
92. Hildebrand, F. Ueber zwei neue *Syzygites*-Formen. Jahrb. für wissensch. Bot. Bd. 6.
93. Johan-Olsen, O. Centralblatt für Bakt. 1898, 2. Abt., Bd. 4, p. 161.
94. Istvanffi, G. Ueber die Rolle der Zellkerne bei der Entwicklung der Pilze. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch., Bd. 13.
95. Klebs, G. Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena, 1896.
96. Klebs, G. Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze. I. *Sporodinia grandis*. Jahrb. f. wissensch. Bot., Bd. 32, Heft 1. 1898.
97. Klebs, G. Bot. Ztg., Bd. 20, No. 12. 1902.
98. Klein. Zur Kenntnis des *Pilobolus*. Pringh. Jahrbuch. Bd. 8., 1872, p. 334.
99. Koning, C. J. (Voir Oudemans C. A. J. H. et Koning C. J.)
100. Kostytschew. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1904. Bd. 22, p. 209.
101. Lafar, F. Handbuch der Technischen Mykologie. 6 Lfg. 1907.
102. Léger, M. Revue générale de Botanique. 1895.
103. Léger, M. Recherches sur la structure des Mucorinées Poitiers. 1895.
104. Léger, M. Recherches historiques sur les Mucorinées. 1897.
105. Lendner, A. Des influences combinées de la lumière et du substratum sur le développement des champignons. Ann. des Sc. nat. 6me Série, T. III, No. 1, 1897.
106. Lendner, A. Deux Mucorinées nouvelles. Bull. de l'Herb. Boissier, 2me Série, T. 5. 1905.
107. Lendner, A. Sur quelques Mucorinées. Bull. de l'Herbier Boissier, 2me Série, T. 7. 1907.

108. Lendner, A. Recherches histologiques sur les zygospores du *Sporodinia grandis*, Mucorinées nouvelles. Bull. de l'Herb. Boissier, T. VIII, No. 7. Jan. 1908.
109. Lichtheim. Zeitschrift f. klin. Medic. 1884. Bd. 7. p. 148.
110. Lindner R. Mikroskopische Betriebskontrolle 1905.
111. Lindt W. Archiv für exper. Pathol. und Pharmak., XXI, 1886, p. 272.
112. Le Monnier J. (Voir van Tieghem et Le Monnier.)
113. Lombroso. La Pellagra. Roma, 1878.
114. Lucet et Costantin. Revue génér. de Bot. XII, 1900, et Arch. de Parasitologie, IV 1901.
115. Lutz, L. Sur l'assimilabilité comparée des sels ammoniacaux des amines, des amides et des nitrites. Comptes Rendus Acad. des Sc. Paris, 6 mars 1905.
116. Lutz et Guéguen. De l'unification des méthodes de culture pour la déterm. des Mucorinées et Levures. Congrès. Paris, 1900.
117. Maire, René. Thèse. Nancy, 1902.
118. Mac Alpine. Departement of Agric. Victoria. Melbourne, 1902.
119. Mangin L. Observations sur la constitution de la membrane des champignons. Comptes Rend. Acad. des Sciences, 1893, décembre.
120. Mangin L. Sur la constitution de la membrane chez quelques champignons, en particulier chez les Polyporées. Bull. Soc. Bot. de France T. 41. 1894.
121. Mangin L. Observations sur la membrane des Mucorinées. Journal de Botanique. T. 13. 1899.
122. Massee G. S. A dily Bull. Diseat. Kiew. Bull. 1901. p. 94.
123. Matruchot L. Sur un nouveau mode de formation de l'œuf chez les *Piptocephalis*. Comptes Rend. Acad. des Sc. T. 129. No. 24.
124. Matruchot L. Notes mycologiques. *Piptocephalis Tieghemiana*. Bull. Soc. Bot. de France. T. 16.
125. Matruchot L. Une Mucorinée purement conidienne. *Cunninghamella africana*. Annales Mycologici. T. 1. 1903.
126. Matruchot L. Compt. rend. hebd. CXXIII. 1896.
127. Maximow. Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. 1902. Bd. 9. p. 193.
128. Miehe. Centralbl. f. Bakt. 2 Abt. 1906. Bd. 16. p. 430.
129. Miyoshi. Bot. Ztg. 1. Abt. 1894. B. 52. p. 1.
130. Möller A. Untersuch. über ein- und zweijährige Kiefern in märkischem Landboden. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. Heft 5 u. 6. 1903.
131. Montagne. Mem. Soc. Linn. Lyon. p. 1. 1828.
132. Moore J. (Voir Harkness et Moore.)
133. Morini F. Note Mycologiche. Malpighia Vol. 10. 1896. p. 79.
134. Namyslowski. *Rhizopus nigricans* et les cond. de la form. de ses zygospores. Bull. Acad. Sc. de Cracovie, Juillet 1906.
135. Nechitch A. Sur les ferments de 2 levains de l'Inde. Thèse. Institut de botanique, Genève 1904.
136. Neuville. Les ferments industriels de l'Extrême Orient. Paris. 1902.

137. Neveu-Lemaire M. Précis de Parasitologie humaine. Paris, 1906.
138. Nikolsky. Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. 1904. Bd. 12. p. 554.
139. Nikitinki. Jahrb. wiss. Bot. 1904. Bd. 40. p. 1.
140. Nordhausen. Jahrb. wiss. Bot. 1898. Bd. 33. p. 1.
141. O'Brien. Bullet. Torrey Botanical Club. 1902. V. 29. p. 170.
142. Otth. Mitth. d. naturforsch. Gesellsch. Bern. 1865, p. 172.
143. Oudemans C. A. J. A. Revision des Champignons des Pays-Bas. II. 1897.
144. Oudemans C. A. J. A. et Koning C. J. Prodrome d'une Flore mycol. du Spanderwold. Extrait des Arch. Néerlandaises des Sc. ex. et nat. 2. VII. 1902.
145. Pasteur L. Etudes sur la bière. Paris, 1876.
146. Persoon. *Synopsis*. 1801.
147. Perrier A. Sur la formation et le rôle des matières grasses chez les Champignons (C. R. Acad. Sc. Paris. 10 av. 05. T. CXL.)
148. Pinoy. Ann. de l'Institut Pasteur. 1903. T. 1. p. 761 et 809.
149. Porodko. Jahrb. wiss. Bot. 1904. Bd. 41. p. 1d.
150. Prinsen Geerligs. Chem. Ztg. 1896. Bd. 20.
151. Pulst. Jahrb. wiss. Bot. 1902. Bd. 37. p. 205.
152. Raciborski, M. Parasit. Algen und Pilze Javas. I. Botanisches Institut zu Buitenzorg. Batavia, 1900. p. 11.
153. Reess, M. Bot. Untersuchungen über Alkoholgärungspilze. Leipzig, 1870. p. 52.
154. Rickmann und Kaesewurm. Notizblatt d. Kgl. Botan. Gartens und Museums zu Berlin, 1900. Nr. 24. p. 65.
155. Roumeguerre, C. Rev. mycol. T. 10.
156. Saccardo. Sylloge Fungorum. Vol. VII, Pars. I. 1888.
157. Saccardo. Michelia II, p. 288.
158. Saccardo. Sylloge Fungorum. XIV, p. 435.
159. Sanguinetti, J. Contribution à l'étude de l'*Amylomyces Rouxii*. Ann. Institut Pasteur, T. XI. 1897.
160. Schacht, H. Ueber Dimorphism. d. Pilze. Verhandl. der naturhist. Ver. d. preuss. Rheinlande u. Westphalen.
161. Schäffer. Dissert. Erlangen. 1901.
162. Schostakowitsch, W. Bericht d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 14. 1896, p. 260.
163. Schostakowitch, W. Id. Bd. 15, 1897, 226 et 471.
164. Schröter, A. Ueber Protoplasmaströmung bei Mucorineen-Flora. Bd. XCV, 1905, p. 1.
165. Schröter, J. Ueber die auf Hutpilzen vorkommenden Mucorineen. Jahresber. d. Sches. Ges. f. vaterl. Kult. Bd. 64.
166. Schröter, J. Die Pilze Schlesiens. Mucorineae. Breslau, 1886.
167. Schröter, J. Kryptog.-Flora Schlesiens. Bd. 3, 1. Abt. 1889. p. 206.
168. Schröter, J. Mucorineae. In Engler und Prantl's Pflanzen-Familien, Teil I, Abt. 1, 1897. p. 119.

169. Schouten. Reinkulturen aus einer unter dem Mikroskop isolierten Zelle. Zeitschrift f. Mikroskopie. XXII. 1905.
170. Schützenberger. Die Gärungserscheinungen. Leipzig, 1876. p. 54.
171. Siebenmann. Die Schimmelmycosen des menschlichen Ohres. 2. Aufl. 1889. p. 98.
172. Siebenmann. Die Fadenpilze *Aspergillus flavus* etc. Wiesbaden, 1883.
173. Sitnikoff und Rommel. Z. f. Spiritusindustrie. 1900. Bd. 23. p. 391.
174. Smith, A. L. Journ. Microsc. Soc. London, 1901. p. 618.
175. Spegazzini, C. Phycomyceteae Argentinae. Revista Argentina de Historia natural, vol. I. 1891.
176. Spegazzini, C. Annal. Museo nacional. Buenos Aires, Vol. 6. 1889
177. Stevens, F. L. The compound oosphere of *Albugo Bliti*. Bot. Gaz. vol. XXVIII, No. 3 et 4, 1899.
178. Stevens, F. L. Gametogenesis and Fertilisation in *Albugo*. Bot. Gaz. vol. XXXII, 1901.
179. Swingle, D. B. U. St. Department of Agric. Washington, 1903. Bull. 16.
180. Tavel, E. von. Vergleichende Morphologie der Pilze. Jena. 1892.
181. Thaxter, R. On Certain new or Peculiar N. American Hyphomycetes I, *Oedocephalum, Rhopalomyces* and *Sigmoideomyces*. Bot. Gaz. Vol. 16.
182. Thaxter, R. New or Peculiar American Zygomycetes I, *Dispira*. Bot. Gaz. Vol. 20.
183. Thaxter, R. New or Peculiar Zygomycetes II, *Syncephalastrum* and *Syncephalis* Bot. Gaz. Vol. 24.
184. Thaxter R. Mycological Notes 1. 2. I. A new England *Choanephora*, Rhodora. Vol. 5.
185. Thuret. Ann. des Sc. nat. III. T. 14. 1850.
186. Tode. Schrift. naturf. Freunde. Berlin. V. p. 46.
187. Toni J. B. (Voir Berleese A. N. et de Toni J. B.)
188. Trzebinsky, J. Ueber den Einfluss verschiedener Reize auf das Wachstum von *Phycomyces nitens*. Bull. Acad. Sc. de Cracovie. Fév. 1902.
189. Tulasne L. R. et C. Note sur les phénomènes de copulation que présentent quelques champignons. Ann. des Sc. nat. Bot. Sér. 5. T. 6.
190. Tulasne L. R. Comptes Rendus. T. 41.
191. Turquet. Comptes Rend. de l'Acad. 1902. T. 135. p. 912.
192. Unger. Linnaea. 1843.
193. van Tieghem et Le Monnier. Sur le Polymorphysme du *Mucor Mucedo*. Comptes Rendus Acad. Sciences. T. 74. 1872. p. 997.
194. van Tieghem et Le Monnier. Recherches sur les Mucorinées. Ann. des Sc. nat. Bot. Sér. 5. T. 17. 1873. p. 261. 399.
195. van Tieghem P. Nouvelles recherches sur les Mucorinées. Ann. des Sc. nat. Bot. Sér. 6. T. 1. 1875. p. 94.

196. van Tieghem P. Troisième mémoire sur les Mucorinées. Ann. des sciences nat. bot. Sér. 6. T. 4. 1875. p. 396.
197. van Tieghem P. Traité de Botanique. T. 2.
198. Vuillemin P. Les Céphalidées. Bull. Soc. Sc. Nancy, 3me série. Vol. 3. 1902.
199. Vuillemin P. Sur un cas particulier de la conjugaison des Mucorinées. Bull. Soc. Bot. de France. Série 2. T. 23. 1888.
200. Vuillemin P. Etudes biologiques sur les Champignons. Nancy. 1887.
201. Vuillemin P. Importance taxonomique de l'appareil zygospore des Mucorinées. Bull. Soc. Mycol. de France. T. 19. 1903.
202. Vuillemin P. Le genre *Tieghemella* et la série des Absidiées. Bull. Soc. Mycol. de France. T. 19. 1903.
203. Vuillemin P. Le *Spinellus Chalybeus* (Dozy and Molkenboer) Vuill. et la série des Spinellées. Annales mycologici. Vol. 2. 1904. No. 1.
204 Vuillemin P. Recherches morphologiques et morphogéniques sur la membrane des zygospores. Extr. Bull. Soc. Sc. Nancy. 1903. 3me sér. V. 4.
205. Vuillemin P. Recherches sur les Mucorinées saccharifiantes. Revue mycol. Vol. XXIV. No. 94. Avril 1902.
206. Vuillemin P. Le *Syncephalis adunca* sp. nov. et la série des Conutées. Annales mycologici. Vol. 1. No. 5. 1903.
207. Vuillemin P. Le *Spinalia radians* g. et sp. nov. et la série des Dispirées. Bull. de la Soc. Mycol. de France. T. 20. 1er fasc.
208. Vuillemin P. Progressus Rei botanicæ. Vol. 2. Fasc. 1. 1907.
209. Wager H. Reprod. and fertiliz. in *Cystopus*. Ann. of Bot. X. No. 39. 1896.
210. Wager H. The sexuality of the Fungi. vol. XIII. No. 52. 1899.
211. Wager H. On the fertilization of *Peronospora parasitica*, id. Zol. XIV. N° 54. 1900.
212. Wehmer C. «Die Chinesische Hefe» und der sogenannte *Amylomyces*. Centralbl. f. Bakt. Bd. 6. 1900. p. 353 et 610.
213. Wehmer C. Centralblatt f. Bakt. B. 7. 1901. p. 313.
214. Wehmer C. Centralblatt f. Bakt. 2. Abt. B. 13. 1904. p. 277.
215. Wehmer C. Kugelhefe u. Gärung bei *Mucor javanicus*. Centralblatt f. Bakt. Bd. 14. 1905. p. 556 u. Bd. 15. 1906. p. 8.
216. Wehmer C. Annales Mycologici T. 1. 1903. p. 37.
217. Wehmer C. Beiträge zur Kenntnis einheimischer Pilze. II. Heft. Jena 1895.
218. Wehmer C. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1904. Bd. 22. p. 476.
219. Wehmer C. Chem. Ztg. 1897. Bd. 21. No. 98.
220. Went u. Prinsen Geerligs. Verhandl. koninkl. Akad. v. Wentenschappen te Amsterdam 1895. 2me part. T. 4.
221. Wevre A. de. Recherches expérimentales sur *Rhizopus nigricans*. Bull. des Séances de la Soc. Belge de Micr. T. 18. 1892.

222. Wildeman. Notes mycologiques. Annales de la Soc. Belge de micr. T. 21. p. 25—27.
223. Winkler V. Eine Alkoholhefe aus Mucor. Centralbl. f. Bakt. Bd. 8. Abt. 2. Heft 23 u. 24. 1902. p. 721.
224. Winterstein. Zeitschrift f. physiol. Chemie. Bd. XIX. Heft 6. 1894.
225. Wisselingh. Jahrb. f. wiss. Bot. 31. Heft 4. 1898.
226. Wortmann J. Bot. Ztg. 1881. Bd. 19. p. 385. Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. Vol. XXVIII. Heft 2. 1895.
227. Zimmermann. Das Genus Mucor. Chemnitz 1871.
228. Zopf W. Zur Kennt. d. Infektionskrankh. nied. Tiere u. Pflanzen. Nova Acta. Acad. Leop. Bd. 52. No. 7. p. 356.
229. Zopf W. Beiträge zur Morphol. u. Physiolog. niedere Organ. Leipzig. Heft II. p 1—56.
230. Zopf W. Verh. d. Botan. Ver. d. Prov. Brandenburg. Bd. 23. 1881.
231. Zopf W. Die Pilze in morpholog., biolog. u. system. Beziehung. Breslau 1890. p. 313.
232. Zukal H. *Thamnidium mucoroides*. Verhandl. Zool. bot. Ges. Wien. Bd. 40. p. 587—590.

Index alphabétique

des Ordres, Familles, Genres et Espèces mentionnés dans ce travail.

Le chiffre **gras** indique la page où le genre et l'espèce sont spécialement décrits.

Pages

A

Absidia van Tieghem 50 **127**
— *capillata* van Tiegh. 130 **135**
— *cœrulea* Bainier 130 **141**
— *cylindrospora* Hagem **132**
— *dubia* Bainier 130 **143**
— *glauca* Hagem 130 **136**
— *hyalospora* Lendner (Saito) 130 **142**
— *japonica* Lendner (Saito) 130 **142**
— *Lichtheimi* Lendner (Costantin et Lucet) 21 23 130 **143**
— *Orchidis* Hagem (Vuillemin) 29 130 **138**
— *ramosa* Lendner (Vuillemin) 130 **144**
— *ramosa var. Rasti* Lendner **145**
— *ramosa var. Zurcheri* Lendner **145**
— *reflexa* van Tieghem 130 **134**
— *Regneri* Lendner (Lucet et Costantin) 131 **146**
— *repens* van Tieghem 130 **135**
— *scabra* Cocconi 129 **131**
— *septata* van Tieghem 130 **134**
— *spinosa* nov. spec. 29 130 **132**
— *Truchisi* Lendner (Lucet et Costantin) 130 **146**
— *verticillata* Lendner (Beauverie) 129 **131**

Pages

Acremonium alternatum 12
Actinomucor Schostakowitsch **51**
Alternaria tenuis 12
Amylomyces Rouxii Calmette 61 **96**
Archimycètes 5
Ascophora Candelabrum Corda 68
— *cinerea* Preuss 77
— *Floræ* Corda 77
— *fructicula* Corda 68
— *fungicola* Corda 77
— *Rhizopogonis* Corda 69
— *subtilis* Corda 68

B

Botrytis cinerea 11 12

C

Céphalidées 52 **161**
Chaetocladiacées 52 **158**
Chaetocladium Fres. 52
Chaetostylum van Tieghem et Le Monn. 51 **148**
— *Fresenii* van Tiegh. et Le Monn. **149**
Chlamydomucor racemosus Brefeld **77**
Choanéphorées **33**
Choanephora Cunningham 52
Chionyphe nitens Thienemann 78
Chytridinées 5

Pages

Circinella van Tiegh. et Le Monn. 51 **100**
— *aspera* Lendner (Schroeter) 102 **105**
— *minor* nov. spec. 23 24 101 **102**
— *mucoroides* Saito 102 **107**
— *nigra* Bainier 102 **106**
— *simplex* van Tiegh. 102 **106**
— *spinosa* van Tiegh. et Le Monn. 102 **107**
— *umbellata* van Tiegh. et Le Monn. 101 **104**
— — *var. Moreliæ* Berkely et Broomes 105
Cladosporium sp. 12
Conidiophorées 49 52
Cunninghamella Thaxter 18 52 **158**
— *africana* Matruchot **158**
— *albida* Matruchot (Saccardo) 162
— *echinulata* Thaxter **158**
— *elegans* nov. spec. **159**
— *microspora* Matruchot (Saccardo) 162
Cymo-mucor 55 60

D

Dendryphium penicillatum 12
Dicranophora Schroeter 51
Dimargaris van Tieghem 53
Dispira van Tiegh. 53
— *americana* Thaxter 52
— *cornuta* van Tiegh. 52

E

Entomophthorées 5

H

Helicostylum Corda 51
— *glomeratum* van Tiegh. 26
Herpocladiella Schroeter 52
Hydrophora Brassicæ acidæ Schulzer 78
— *fungicola* Schulzer 77
— *murina* Fries 68
— *septata* Bonorden 77
— *stercorea* Tode 68

L

Lichtheimia Vuillemin 127

Pages

Lichtheimia corymbifera Vuillemin **143**
— *ramosa* Vuillemin **144**

M

Melidium Arbuscula Otth 147
Mono-mucor 57 61
Mortierella Coem. 52 **153**
— *Bainieri* Costantin **154**
— *biramosa* van Tiegh. 154
— *Candelabrum* van Tiegh. et Le Monn. 154
— *echinulata* Harz 154
— *fusispora* van Tiegh. 154
— *humicola* Oudemans 154 **156**
— *isabellina* Oudemans 154 **156**
— *minutissima* van Tiegh. 154
— *nigrescens* van Tiegh. 21 154
— *pilulifera* van Tiegh. 153
— *polycephala* Coemans 154
— *pusilla* Oudemans 154 **155**
— *reticulata* van Tiegh. et Le Monn. 154
— *Rostafinskii* Brefeld 153
— *simplex* van Tiegh. et Le Monn. 153
— *strangula* van Tiegh. 153
— *subtilissima* Oudemans 154 **156**
— *van Tieghemi* Bachmann 23 154 **157**
— *tuberosa* van Tiegh. 154
Mortierellacées 50 52 **153**
Mucédinées 5
Mucor Micheli (Link) 51 **54**
— *adventitius* Oudemans 57 **63**
— — *var. aurantiaca* Lendner 57 **64**
— *agglomeratus* Schostakowitsch 27 58 **71**
— *alternans* van Tiegh. **96**
— *ambiguus* Vuillemin 61 **96**
— *angarensis* Schostakowitsch 60 **87**
— *aquosus* Martius 68
— *de Baryanus* Schostakowitsch 58 **70**
— *bifidus* Fresenius 68
— *brevipes* Riess 61 **95**
— *cæspitulosus* Speggazzini 100

Pages
Mucor Candelabrum Corda 68
— *caninus* Persoon 68
— *carnis* Link 77
— *casei* Johan-Olsen 100
— *ciliatus* Bonorden 68
— *circinelloïdes* van Tiegh. 60 **85**
— *comatus* Bainier 58 **69**
— *corymbifer* Cohn **143**
— *corymbosus* Harz 59 **76**
— *Dimicii* Schulzer 68
— *dimorphosporus* nov. spec. 61 **93**
— *dubius* Wehmer 61
— *erectus* Bainier 59 **82**
— *exitiosus* Massee 100
— *ferrugineus* Link 77
— *flavus* Bainier 59 **79**
— *fragilis* Bainier 59 **80**
— *funebris* Speggazzini 100
— *fungicolus* Bonorden 77
— *fuscus* Bainier 100
— *genevensis* nov. spec. 59 **80**
— *geophilus* Oudemans 61 **97**
— *glandifer* Bonorden 68
— *globosus* Fischer 60 **91**
— *Glomerula* Lendner (Bainier) 58 **69**
— *gracilis* Link 77
— *griseo-cyanus* Hagem 60 **86**
— *griseus* Bonorden 77
— *heterogamus* Vuillemin 59 **73**
— *heterosporus* Fischer 59 **74**
— *heterosporus sibiricus* Schostakowitsch 60 **87**
— *hiemalis* Wehmer 58 **65**
— *hygrophorus* Oudemans 57 **63**
— *irkutensis* Schostakowitsch 61 **94**
— *Jansseni* nov. spec. 60 **88**
— *javanicus* Wehmer 61 **99**
— *Juglandis* Link 77
— *lamprosporus* nov.spec. 60 61 **92**
— *lausannensis* nov. spec. 59 **75**
— *Lichtheimi* Lucet et Costantin **143**
— *limpidus* Bainier 100
— *locusticidus* Lindau 100
— *modestus* Bainier 100
— *Moelleri* Vuillemin 58 **72**

Pages
Mucor mollis Bainier 59 **79**
— *microcephalus* Wallroth 68
— *Mucedo* Linné 58 **66**
— *mucilagineus* Brefeld 58 68
— *murinus* Personn 68
— *neglectus* Bainier 100
— *norvegicus* Hagem 123
— *parasiticus* 22 58 **71**
— *pigmæus* Link 77
— *pirelloides* nov.spec. 20 27 60 **83**
— *piriformis* Fischer 58 **66**
— *plasmaticus* van Tiegh. 58 **64**
— *plumbeus* Bonorden 29 59 **90**
— *Prainii* Chodat et Nechitch 61 **98**
— *proliferus* Schostakowitsch 59 **78**
— *prolificus* Bainier 100
— *pusillus* Lindt 59 **78**
— *racemosus* Fres. 31 59 **77**
— *Ramannianus* Möller 57 **62**
— *ramosus* Lindt **144**
— *Regneri* Lucet et Costantin **146**
— *reticulatus* Bainier 100
— *Rouxianus* Wehmer 61 **96**
— *rubens* Vuillemin 100
— *rufescens* Fischer 57 **61**
— *Saccardoi* Oudemans **141**
— *septatus* Bezold 78 100
— *speciosus* Oudemans **125**
— *sphærosporus* Hagem 61 **92**
— *spinescens* nov. spec. 60 **89**
— *spinosus* van Tieghem **90**
— *stercoreus* Lindt 68
— *strictus* Hagem 61 **97**
— *subtilissimus* Oudemans 57 **63**
— *sylvaticus* Hagem 59 **74**
— *tenuis* Bainier 59 **76**
— *tenuis* Link 66
— *tristis* Bainier 100
— *Truchisi* Lucet et Costantin **146**
— *truncorum* Link 77
— *umbellatus* Schroeter **104**
— *vicinus* Bainier 100
— *vitis* Hildebrand 78
— *vulgaris* Bainier 100
— *Wosnessenskii* Schostakowitsch 61 **95**

Pages

Mucorinées 50 **54**
Mycocladus Beauverie 127
— *verticillatus* Beauverie **131**

O

Œdocephalum Preuss 49 161
— *albidum* Saccardo 161
— *microsporum* Saccardo 161
Oomycètes 5

P

Parasitella simplex Bainier 22 **71**
Penicillium glaucum 12
Phycomyces Kunze 51 **108**
— *microsporus* van Tiegh. **109**
— *nitens* Agarth **108**
— *splendens* Fries. **109**
Phycomycètes 5 24
Pilaira van Tieghem 52
Pilobolacées 50 52
Pilobolus Tode 30 51 **149**
— *argentinus* Speggazzini 150 **153**
— *cristallinus* Tode (Wiger) 150 **151**
— *exiguus* Bainier 150
— *Kleinii* van Tiegh. 150
— — *var. sphærospora* Grove 150
— *longipes* van Tiegh. 150
— *minutus* Speggazzini 150 **152**
— *nanus* van Tiegh. 150
— *Œdipus* Montagne 150 **152**
— *roridus* (Bolt.) Persoon 150 **151**
— *roseus* Speggazzini 150 **152**
Piptocephalis de Bary 53 **161**
— *arrhiza* van Tiegh. 162
— *corymbifer* Vuillemin 162
— *cruciata* van Tiegh. 162
— *cylindrospora* van Tiegh. 162
— *Freseniana* de Bary 21 162
— *fusispora* van Tiegh. 162
— *microcephala* van Tiegh. 162
— *repens* van Tiegh. 162
— *sphærospora* van Tiegh. 162
— *Tieghemiana* Matruchot 162
Pirella Bainier 50

Pages

Pleurocystis Candelabrum Bonorden 68
— *fungicola* Bonorden 77
Pro-absidia Vuillemin 127
— *Saccardoi* Vuillemin **141**
Pseudo-absidia Bainier 128
— *vulgaris* Bainier **143**

R

Racemo-mucor 55 58
Rhizomucor parasiticus Lucet et Costantin **115**
Rhizopus Ehrenberg 51 **111**
— *arrhizus* Fischer 114 **121**
— *Artocarpi* Raciborski **116**
— *Cambodja* Vuillemin (Chrzasczcz) 114 **120**
— *chinensis* Saito 115 **126**
— *circinans* van Tiegh. 114 **124**
— *Cohnii* Berleese et de Toni 114 **126**
— *echinatus* van Tiegh. 114 **124**
— *elegans* Eidam 114 **124**
— *equinus* Costantin et Lucet 114 **126**
— *fructiculus* Corda (Berleese et de Toni) 68
— *japonicus* Vuillemin 114 **119**
— *microsporus* van Tiegh. 114 **123**
— *minimus* van Tiegh. 114 **123**
— *niger* Ciaglinsky et Hewelke 114 **125**
— *nigricans* Ehrenberg 114 **115**
— *nodosus* Namylovski 114 **122**
— *oligosporus* Saito 115 **127**
— *Orizæ* Went et Prinsen Geerligs 114 **119**
— *parasiticus* Lucet et Costantin 113 **115**
— *reflexus* Bainier 114 **123**
— *Tamari* Saito 114 **120**
— *tonkinensis* Vuillemin 114 **119**
— *Tritici* Saito 114 **120**
— *speciosus* Lendner (Oudemans) 114 **125**
— *subtilis* Bonorden 68
Rhophalomyces Corda 52

Pages

S

Scitovskya cucurbitæ Schulzer 78
Sigmoidiomyces Thaxter 53
Spinalia Vuillemin 53
Spinellus van Tieghem 51
— *chalybeus* Vuillemin 21
— *fusiger* (Link) van Tiegh. 30
Sporangiophorées 49 50 **54**
Sporodinia (Link) Tul. 51 **110**
— *Aspergillus* (Schrank) Schroeter **110**
— *grandis* Link 40 **110**
Syncephalastrum Schroeter 53
Syncephalis van Tiegh. et Le Monn. 53

T

Thamnidiacées 51
Thamnidium Link 51 **147**
— *Arbuscula* (Otth) Saccardo 147
— *elegans* Link **147**
— *mucoroides* Zukal 147
— *simplex* Brefeld 147
— *verticillatum* van Tiegh. 147
Thamnocephalis Blakeslee 52
Tieghemella Berleese et de Toni 127
— *dubia* Vuillemin **143**
— *hyalospora* Lendner (Saito) **142**
— *japonica* Lendner (Saito) **142**
— *repens* Berleese et de Toni **135**

Z

Zygomycètes 5

Liste des figures contenues dans le texte.

			Page
Fig.	1.	Germination des spores d'*Absidia Lichtheimi*	19
»	2.	Mycélium de *Mucor pirelloïdes* (dans vin sans alcool et gélatinisé)	20
»	3.	» » » » (dans le même milieu non gélatinisé)	20
»	4.	Mycélium de *Mucor spinescens* (traité par le vert méthyle)	21
»	5.	Suçoirs et anastomoses	21
»	6.	Rhizoïdes d'*Absidia Lichtheimi*	21
»	7.	» de *Circinella minor*	23
»	8.	*Phycomyces nitens* (en culture renversée)	24
»	9.	*Circinella minor* (id.)	24
»	10.	Diverses formes de ramifications chez les Mucorinées	26
»	11.	*Mucor pirelloïdes*	27
»	12.	Sporange de *Mucor Mucedo* (columelle libre)	28
»	13.	» » *Mucor* (columelle susjacente)	28
»	14.	» d'*Absidia* (columelle infundibuliforme)	28
»	15.	Diverses formes de columelles	29
»	16.	Chlamydospores du *Mucor racemosus*	31
»	17.	Oïdiospores et chlamydospores	32
»	18.	Gemmes et oïdiospores	33
»	19.	Zygospores de *Rhizopus* (d'après Blakeslee)	36
»	20.	Membrane de la zygospore (d'après Vuillemin)	45
»	21.	*Mucor Ramannianus*	62
»	22.	» *hiemalis* (zygospores)	65
»	23.	» *Mucedo* (formes anormales)	67
»	24.	» *parasiticus* (d'après Bainier)	70
»	25.	» *Moelleri*	72
»	26.	» *sylvaticus*	74
»	27.	» *genevensis*	81
»	28.	» *Pirelloïdes*	84
»	29.	» *griseo-cyanus*	86
»	30.	» *Jansseni*	88
»	31.	» *spinescens*	89
»	32.	» *sphærosporus*	91
»	33.	» *lamprosporus*	92
»	34.	» *dimorphosporus*	93
»	35.	» *Praini* (d'après R. Chodat)	98
»	36.	*Circinella minor*	103
»	37.	Zygospores du *Circinella umbellata* (d'après Bainier)	104
»	38.	Sporange du *C. aspera*	105
»	39.	» » *C. nigra* (d'après Bainier)	106
»	40.	*Sporodinia grandis*	110
»	41.	*Rhizopus nigricans*	111
»	42.	» » anomalies	117
»	43.	» » cortications	118

			Page
Fig.	44.	*Rhizopus arrhizus*	121
»	45.	» *nodosus*	122
»	46.	*Absidia spinosa*	133
»	47.	Zygospores d'*A. septata* (d'après van Tieghem)	134
»	48.	*Absidia glauca*	136
»	49.	» » (zygospores)	137
»	50.	» *Orchidis* (zygospores)	139
»	51.	» » »	140
»	52.	» *Lichtheimi*	144
»	53.	» *ramosa* var. *Rasti*	145
»	54.	*Pilobolus* (bulbes)	151
»	55.	Sporanges anormaux de *Pilobolus roridus*	151
»	56.	*Mortierella Bainieri*	155
»	57.	Zygospores de *Cunninghamella echinulata* (d'après Blakeslee)	158
»	58.	*Cunninghamella elegans*	159
»	59.	Mycélium flottant du *C. elegans*	160

Explication des planches.

Planche I.

Fig. 1. Progamètes du *Sporodinia grandis;* celui de droite (♂) présente un prolongement qui s'enfonce dans celui de gauche (♀).

Fig. 2. Progamètes à peu près du même âge que les précédents. Le prolongement du gamète ♂ est plus prononcé. La figure *b* représente une section transversale au centre de laquelle viennent déjà s'accumuler des noyaux, dont l'un d'eux sera probablement copulateur.

Fig. 3. Stade plus avancé montrant la membrane mitoyenne en voie de résorption. Les membranes séparant les gamètes des suspenseurs *(tympans)* présentent la courbure bi-convexe. Les petits noyaux sont seuls visibles.

Planche II.

Fig. 4. La membrane mitoyenne est résorbée; on voit apparaître nettement, à droite et à gauche, les gros noyaux copulateurs à deux chromosomes.

Fig. 5. Stade plus avancé montrant la formation de la membrane externe de la zygospore. Les deux noyaux copulateurs se sont rapprochés. On voit des petits noyaux en voie de division aussi bien dans la zygospore que dans les suspenseurs. Çà et là quelques cristaux de mucorine.

Planche III.

Fig. 6. Les deux noyaux copulateurs sont fusionnés en un seul noyau, placé au centre du réseau protoplasmique. La zygospore s'est arrondie, les petits noyaux encore en voie de division sont plus nombreux dans la partie extérieure du protoplasma plus condensé.

Fig. 7. Noyaux copulateurs à divers états de fusion.

Fig. 8. La membrane des tympans est restée ouverte à gauche; sa formation est liée à la présence du protoplasma compact multinucléée. Dans la partie centrale, occupée par un protoplasma vacuolisé, la membrane fait défaut.

Errata.

Page 26, 10e ligne explicative, Mucorinées au lieu de mucorinées.
» 52, 5e » *Pilaira* au lieu de *Pilaria*.
» 60, 21e » *angarensis* et non *angariensis*.
» 68, 7e » et suivantes, *Candelabrum* et non *candelabrum*.
» 81, 26e » lire *homothallique* au lieu de *hétérothallique*.
» 96, 20e » ajouter : = *Amylomyces Rouxii* Calmette.
» 105, fig. 38, Sporange au lieu de sporaneg.
» 143, 5e ligne, *vulgaris* en italique.
» 147, au bas de la page, lire *Arbuscula* au lieu de *arbuscula*.

Planche I.

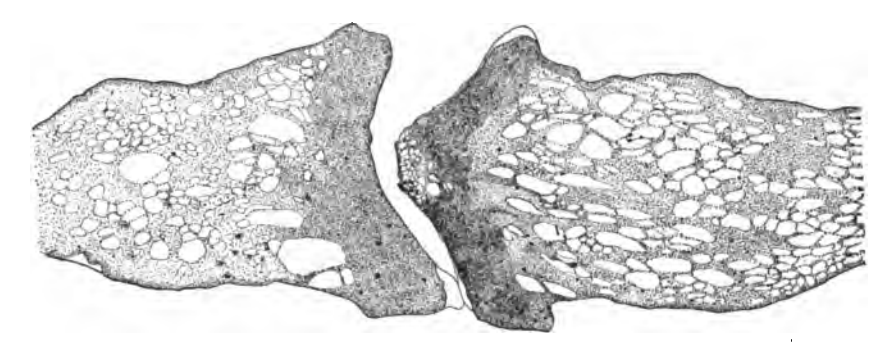
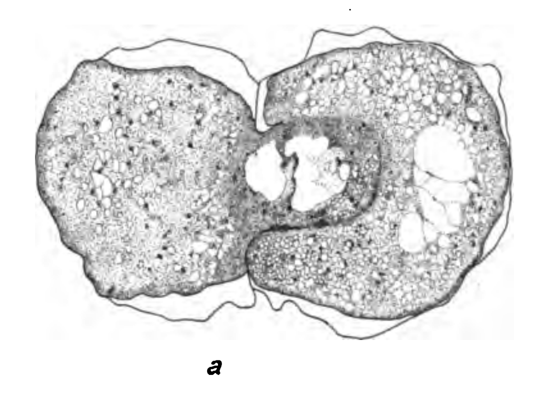
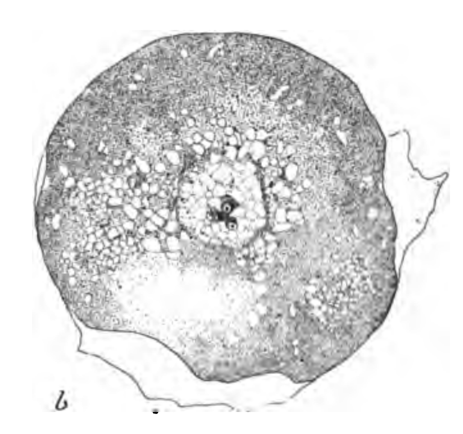


Fig. 1.



a



b

Fig. 2.

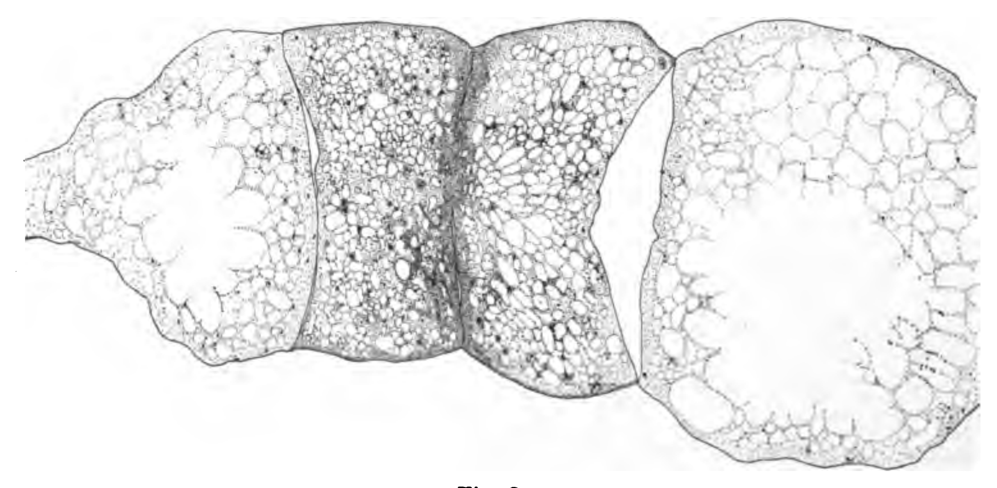


Fig. 3.

Zygospores du *Sporodinia grandis*.

Planche II.

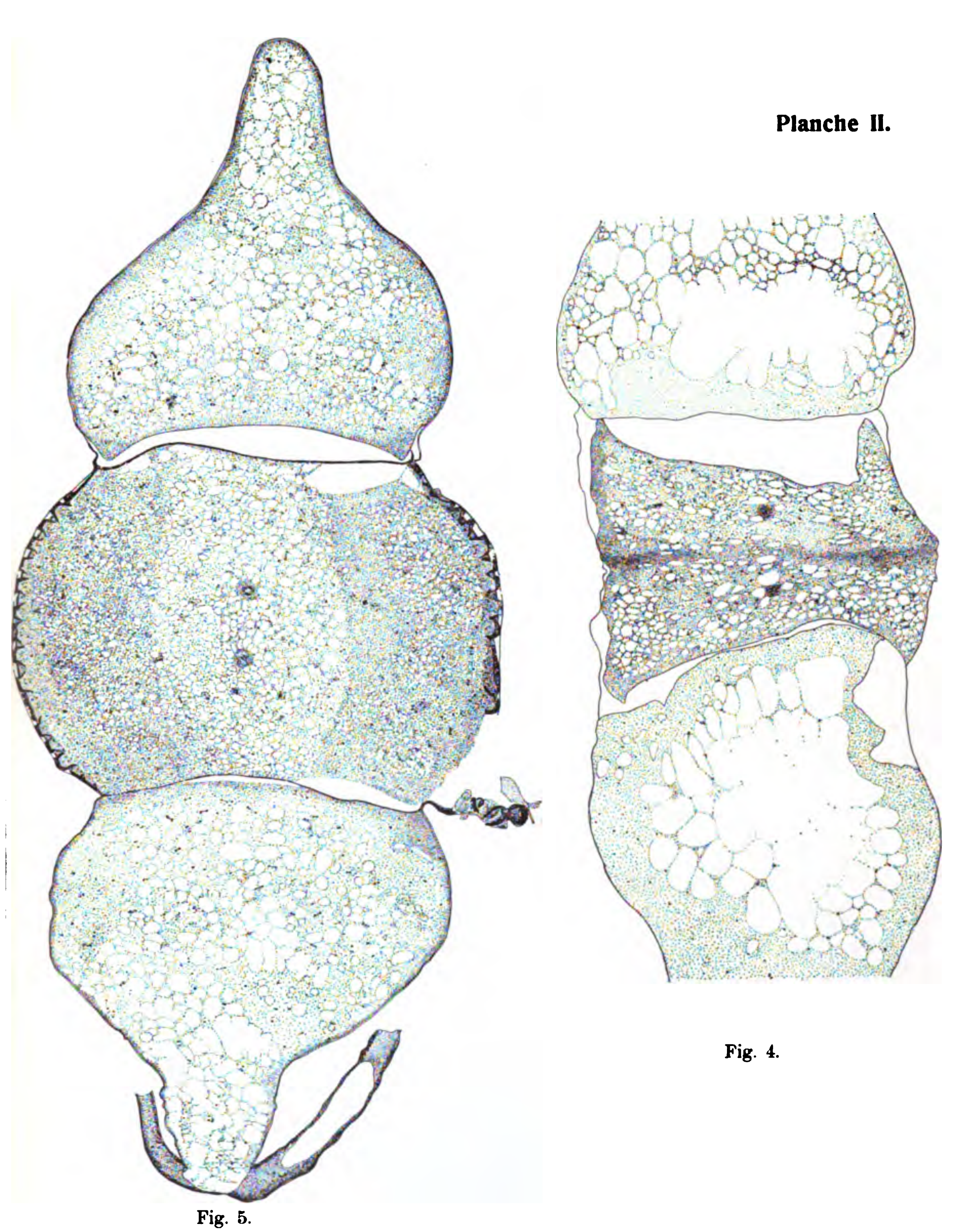


Fig. 5.

Fig. 4.

Zygospores du *Sporodinia grandis*.

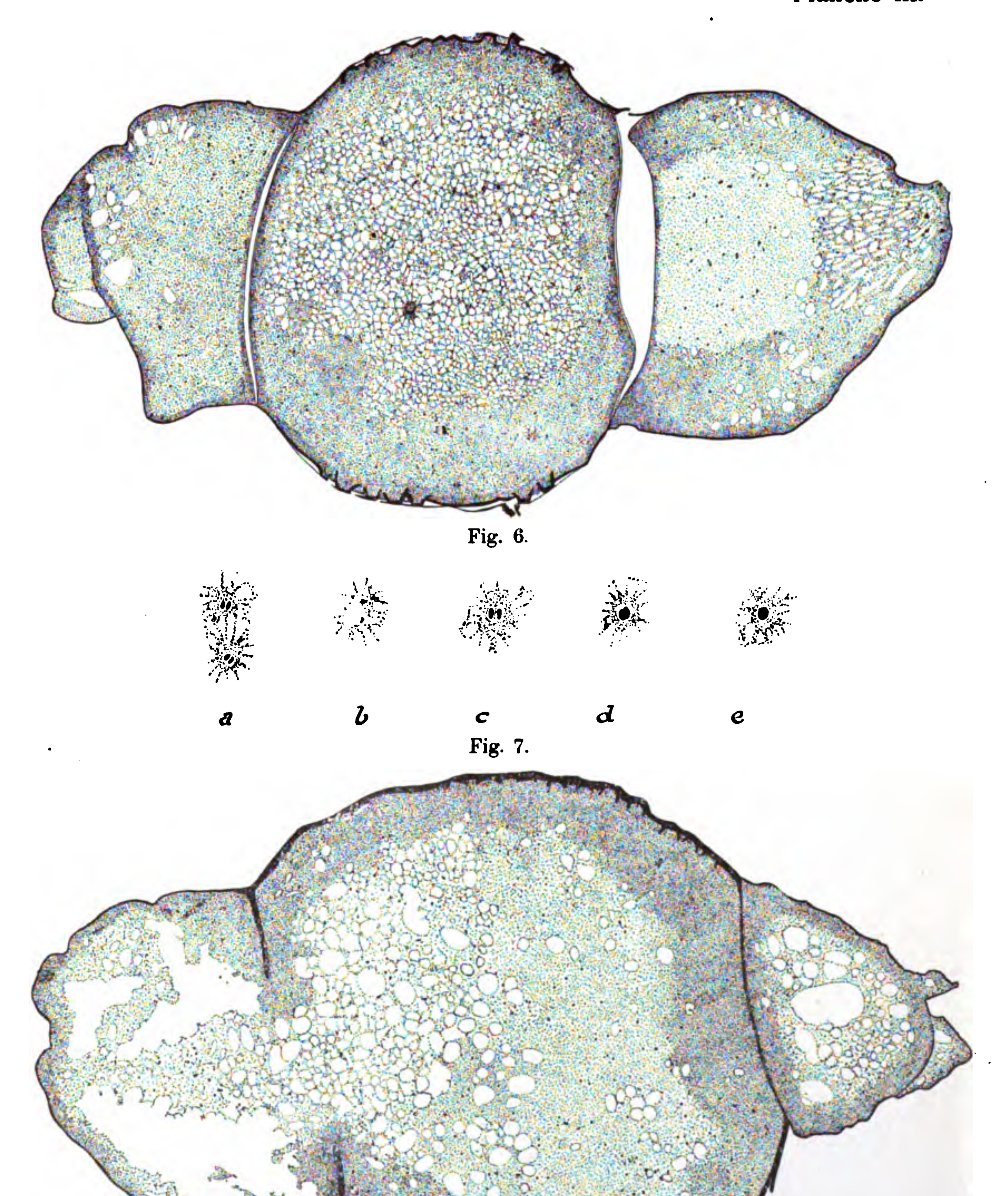


Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Zygospores du *Sporodinia grandis*.

BEITRÄGE
ZUR
KRYPTOGAMENFLORA
DER
SCHWEIZ

Auf Initiative der Schweiz. Botanischen Gesellschaft
und auf Kosten der Eidgenossenschaft
herausgegeben von
einer Kommission der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft

BAND III, HEFT I

LES MUCORINÉES DE LA SUISSE

PAR

ALF. LENDNER.



BERN
Druck und Verlag von K. J. WYSS
1908